

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМ. Н.Н. БУРДЕНКО»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*на правах рукописи*

04201460332

**БЕССОНОВА**

**Лилия Валентиновна**

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПТИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ ЭМАЛИ И НЕКОТОРЫХ КОМПОЗИТОВ  
ПРИ ПРЯМЫХ РЕСТАВРАЦИЯХ  
ФРОНТАЛЬНОЙ ГРУППЫ ЗУБОВ**

14.01.14 – Стоматология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук  
**ШУМИЛОВИЧ Богдан Романович**

**Воронеж – 2014**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b>	
1.1 Методы исследования оптических свойств эмали и дентина	7
1.2. Изменение микрохимических и морфологических параметров твердых тканей зуба в процессе жизнедеятельности	12
1.3. Современные представления и принципы прямой реставрации твердых тканей зуба	
1.3.1. Показания и противопоказания для проведения прямой реставрации зубов различной анатомической и функциональной принадлежности	17
1.3.2. Принципы визуальной оценки цветовых параметров эмали и дентина в эстетической стоматологии	21
1.3.3. Виды и клиническая эффективность реставрационных систем применяемых при прямых реставрациях различных групп зубов	32
<b>Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>	
2.1. Материал исследований	38
2.2. Методы исследований	
2.2.1. Методы клинических исследований	48
2.2.2. Методы лабораторных исследований	55
2.2.3. Методы статистической обработки материала исследований	66
<b>Глава 3. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>	
3.1. Результаты лабораторных исследований	70
3.2. Результаты клинических исследований	88
<b>ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	<b>121</b>
<b>ВЫВОДЫ</b>	<b>141</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ</b>	<b>142</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>144</b>

## ВВЕДЕНИЕ

До сегодняшнего дня основным методом лечения кариеса является иссечение некротизированных твердых тканей зуба (препарирование) с последующим замещением дефекта пломбировочным материалом.

На сегодняшний день в арсенале каждого практикующего врача-стоматолога существует широкий ассортимент высококачественных реставрационных систем и технологий, позволяющих достигнуть высокого качества лечения [Soibelman M., 2005]. В зависимости от метода реставрации (прямой, непрямой), целей реставрации (опора под протезирование), функциональных и анатомических особенностей реставрируемых зубов на рынке имеется более десятка разнообразных видов пломбировочных материалов. При этом, особенностью российской и всей постсоветской стоматологии является несомненное превалирование прямых методов реставрации твердых тканей зуба при лечении кариеса [Кунин А.А., Шумилович Б.Р., 2009;]. По нашему мнению это вызвано целым рядом причин, основными из которых являются более низкая стоимость прямых реставраций и как следствие, более высокая их привлекательность для потенциальных пациентов и быстрая результативность, т.е. врач не нуждается в услугах лаборатории. Естественно, что в этих условиях большинство стоматологов стремятся восстановить не только функциональные и анатомические, но и эстетические характеристики зуба. На сегодняшний день самыми востребованными материалами для достижения этих целей являются композиты [Spector S., 2009].

Очевидно, что широкий ассортимент высококачественных материалов и технологий в оснащении современных стоматологических клиник имеет и экономическую составляющую. Сегодня хорошо известно, что конкурентоспособность врача определяется по многим показателям [Леонтьев В.К., 2006]. Ведущими из них пациенты обычно выбирают безболезненность, безопасность (с точки зрения инфекции) и комфортность, в первую очередь – психологическую.

Стоимость лечения, класс клиники, дизайн, оборудование и пр. также имеют значение. Однако все эти факторы играют важнейшую роль при первичном выборе врача и клиники. А в последующем в фокусе внимания пациента, уже избравшего «своего» врача, начинают лидировать показатели эффективности диагностики и лечения, а также вопросы профилактики для поддержания «порядка» в полости рта.

Также необходимо отметить, что изучение современных реставрационных систем, к сожалению, проводится достаточно однобоко. Имеющиеся статьи, строго говоря, не являются результатами фундаментальных исследований [Рыбникова Е.П., 2009; Schmidseher J., 1995]. В них приводятся в основном клинические данные о преимуществах того или иного пломбирочного материала в плане эстетики (соответствия цвета), краевого прилегания к твердым тканям зуба и, лишь иногда, о долговечности пломбы. Это зачастую приводит к непредсказуемым результатам, напрямую зависящим от значимости соответствующей фирмы-производителя и ее положения на отечественном рынке [Кунин А.А. и др., 2004].

По опросам пациентов, на первом месте среди причин недовольства проведенным лечением стоит неудовлетворительная эстетика [Сарычева И.Н., 2006; Dietschi D., 1992]. Определенную трудность у врачей вызывают реставрации зубов у пациентов среднего и пожилого возраста. Но, несмотря на вышеуказанное обилие материалов, существующие методики проведения реставраций не обладают универсальностью, нет четко разработанного алгоритма нанесения слоев композита, особенно эмалевого слоя. Кроме того, существующая система цветового планирования реставраций не дает ответа на один из главных вопросов – за какие параметры отвечает дентин, а за какие эмаль.

Таким образом, вопрос выбора реставрационной системы, особенно для стоматологов только начинающих самостоятельную практику, является одним из главных. Поэтому в зависимости от задач и объемов реставрации следует выбирать материал, понимая, что, реставрируя зуб, мы в первую очередь его



лечим, что эта работа ведется хотя и по законам эстетики, но представляет собой врачебную деятельность, чему и посвящено наше исследование.

**Цель исследования:**

Повышение эффективности эстетической реставрации зубов при лечении кариеса на основе соответствия оптических параметров композита и эмали пациентов различных возрастных групп.

**Задачи исследования:**

1. С помощью комплекса лабораторных методов исследования определить и изучить морфологическое состояние основной структурной единицы эмали – кристалла гидроксиапатита.
2. На основании полученных данных выделить оптически значимые анатомические зоны эмали, клинически определяемые с использованием изучаемых систем оценки цветовых параметров эмали и дентина.
3. На основании полученных данных разработать анатомо-морфологический метод построения эмалевого слоя при прямых реставрациях с использованием оценки цветовых параметров эмали и дентина в системе VITA и  $L^*a^*b^*$ .
4. С помощью критериев VSPHS и Ryge провести сравнительный клинический анализ эффективности изучаемых методов построения эмалевого слоя при проведении прямых реставраций исследуемыми композитами.

**Новизна исследования:**

С помощью метода рентгеновской дифрактометрии определены количественные изменения морфологии эмали в различных анатомических зонах.

Изучены изменения оптических параметров эмали в зависимости от состояния кристаллов гидроксиапатита у пациентов различных возрастных групп.

Впервые разработан и научно обоснован анатомо-морфологический метод построения эмалевого слоя при прямых реставрациях фронтальной группы зубов.

Впервые проведен сравнительный клинический анализ эффективности разработанного метода при реставрациях фронтальной группы зубов с использованием различных методик оценки цветовых характеристик эмали и дентина.

**Практическая значимость работы:**

Дана комплексная клинико-лабораторная характеристика зависимости оптических параметров твердых тканей зуба от морфологического состояния основной структурной единицы эмали – кристалла гидроксиапатита.

С помощью комплексного клинико-лабораторного, статистического анализа усовершенствован, научно обоснован и предложен для практического здравоохранения метод и алгоритм построения реставрации при лечении кариеса фронтальной группы зубов композитными пломбировочными материалами.

Определены технические параметры анатомо-морфологического метода построения эмалевого слоя при прямых реставрациях фронтальной группы зубов у пациентов различных возрастных групп.

Работа выполнена на кафедре стоматологии Института дополнительного профессионального образования государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

## **Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1 Фундаментальные методы исследования оптических свойств эмали и дентина**

В настоящее время одним из ведущих аспектов современной стоматологии является эстетика. Если еще 10-15 лет назад главным критерием удовлетворенности пациента была безболезненность лечебного процесса и восстановление функции зуба, то на сегодняшний день эстетика стала одним из важнейших условий реставрации [1, 3, 13, 18]. Этому, несомненно, способствует возросший культурный и материальный уровень населения, а также обилие материалов и технологий наблюдающееся на отечественном стоматологическом рынке [4, 7, 11, 45, 46].

Общеизвестно, что цвет зубов различается у разных людей, так же как цвет меняется на протяжении зубного ряда и даже в пределах одного зуба. Более того, цвет зуба изменяется с возрастом и зависит от образа жизни человека, режима его питания, перенесенных заболеваний, географического расположения его места жительства и множества других причин, как эндогенного, так и экзогенного характера [36, 96, 98]. Для воссоздания всех цветовых характеристик необходимо имитировать их в используемых реставрационных системах, а для этого необходимо соответствующее фундаментальное изучение оптики твердых тканей зуба с помощью объективных методов исследования [106, 124, 128].

Одним из основных объективных физических методов изучения и анализа оптических свойств эмали и дентина является спектроколориметрия [127, 195].

Для данных исследований большинство отечественных авторов [29, 118] использует спектроколориметр сопряженный с компьютером, в котором в стандартную программу Microsoft Excel встроена программа расчета координат цвета, цветности и различия цветов (определение цветовых порогов). Алгоритм расчетов составляется в соответствии с Государственными стандартами и ре-

комендациями Международной комиссии по освещению (МКО 1931 г.) [16, 117]. Данное устройство содержит фотометрический шар, соединенный световодами с осветительным блоком и анализатором спектра, выход которого в свою очередь соединен с входом блока колориметрической обработки. При этом освещение исследуемой поверхности проводится лампой накаливания с цветовой температурой 6500 К (стандартный колориметрический источник D 65) [105, 177]. Полученные спектры подвергаются колориметрической обработке в соответствии с методом взвешенных координат [99, 135].

По данным литературных источников [183, 179] объективная оценка заключается в измерении спектра отражения вестибулярной поверхности зубов и определение по нему координат цветности на цветовом поле. Это, по мнению авторов, позволяет: определить и сопоставить область цветовой локализации данного стандартного набора пломбировочного материала и твердых тканей зуба – преимущественное расположение цветности образцов на цветовой плоскости; цветовой охват или количество возможных вариантов цветовых оттенков соответствия композита и зуба. Цветовые различия между цветами измеряли в цветовых порогах – минимального изменения спектральных составляющих спектра отражения, которое глаз воспринимает как новый цвет [25, 197].

По данным других авторов [59, 199], спектроколориметрический анализ цветовых параметров твердых тканей зуба в различных анатомических зонах идентифицирует цветовой тон А в 68,3 %. При этом различия в визуальном и объективном определении тона А составили 5 %. При определении тона В, по тем же данным, наблюдается более выраженный цветовой разброс интенсивности в пределах одного зуба, особенно в пришеечной и срединной зонах. Кроме того, более часто, чем при визуальном определении регистрируется цвет тона D (красно-серый спектр).

По данным некоторых исследователей [95, 169] цветное различие по эмали интактных зубов верхней и нижней челюстей в возрасте 35-45 лет расположено в пределах 2-16 порогов. Цветное различие по дентину находится в

пределах 2-22 порогов, варьируя в различных анатомических зонах, что обусловлено близостью пульповой камеры.

Другие источники [71, 78] указывают на тот факт, что координаты цветности удаленных зубов и зубов, исследованных непосредственно в полости рта, отличаются, что свидетельствует о погрешности метода. Цветность витальных зубов располагается внутри поля охвата композитов, цветность удаленных зубов лежит ниже поля цветового охвата материалов и соответствует тонам С и D по шкале Vita.

Таким образом, анализируя литературные данные результатов спектроколориметрического измерения спектра отражения, можно сделать вывод, о значительном его соответствии у витальных зубов и большинства современных композитов. Несоответствие данного параметра у девитальных зубов по нашему мнению обусловлено отсутствием трофики со стороны пульпы, дегидратацией дентинных канальцев и нарушением биохимических процессов в твердых тканях зуба.

В настоящее время вопрос люминесценции зубов и соответственно реставрационных материалов встал перед исследователями и практикующими стоматологами в связи с появлением в последнее время многочисленных источников света со значительной долей ультрафиолетовой составляющей в спектре излучения [79, 67]. Как правило, это всевозможные лампы накаливания с галогеновыми наполнителями и лампы фотовспышек. Как свидетельствует ряд источников, при таком освещении твердые ткани, особенно фронтальной группы зубов, люминесцирует, то есть преобразует ультрафиолетовое (УФ) излучение в излучение видимого диапазона и суммарный цвет зуба меняется. Наблюдатель при этом, видит более белые зубы, чем при освещении стандартными лампами накаливания. Обращается особенное внимание на тот факт, что если реставрационный материал, либо пораженные кариозным процессом твердые ткани зуба под воздействием УФ излучения ведут себя неодинаково с непора-

женными кариесом эмалью и дентином, то возможен эффект цветового выделения либо деминерализированной зоны зуба, либо зоны реставрации [53, 56].

По литературным данным измерение спектра люминесценции проводится по методике аналогичной измерению спектра отражения, с той разницей, что на входной фланец освещающего световода спектроколориметра подается ультрафиолетовое излучение. Обычно отечественными исследователями применяется ртутная лампа высокого давления ДРШ-120, из спектра излучения которой с помощью стеклянных светофильтров УФС-1 и СЗС-21 выделяется линия высокой интенсивности с длиной волны 365 нм [14, 64], после чего полученный спектр люминесценции подвергается колориметрической обработке и сопоставляется точка цветовой плоскости, которая однозначно и объективно характеризует цвет люминесцирующего объекта.

Отдельными авторами [34, 39] приводятся данные указывающие, что максимум свечения люминесценции сдвинут в синюю область и, следовательно, люминесценция добавляет голубую составляющую в общий спектр свечения пломбировочного материала при воздействии на него спектрами излучения лампой накаливания и УФ лампой, что также подтверждается результатами колориметрической обработки спектров люминесценции твердых тканей зуба. Однако, по другим данным [35, 41], при УФ облучении ряда реставрационных материалов спектр люминесценции не обнаруживается, т.е. они не обладают данным эффектом. Во всем видимом спектральном диапазоне сигнал прослеживается в виде шума фотометрического канала анализатора спектра. Таким образом эффект люминесценции несомненно является важным критерием характеризующим оптические свойства твердых тканей зуба особенно эмали.

Для определения качественного состава эмали и дентина в различных анатомических зонах многими авторами [32, 31, 65] используется метод ИК-спектроскопии пропускания. Было показано [26, 51], что основной структурной составляющей твердых тканей зуба является гидроксиапатит в разных морфологических вариантах. Так, в эмали он присутствует в виде длинных вытянутых

вдоль оси зуба кристаллов [10, 173]. Как показали проведенные исследования [33, 167], блоки гидроксиапатита среднего размера наиболее характерны для зубов белого цвета. В зубах с насыщенным цветом обнаруживаются блоки более крупного размера, либо если блоки мелкие, то по другим данным [27, 180], тогда в эмали возрастает содержание органической фазы.

Что касается химического состава гидроксиапатита, то заметных изменений в его формуле в зависимости от цвета зуба не обнаруживалось, за исключением небольших изменений в содержании карбонатной фазы и органических компонентов, что также подтверждается авторами проводившими микрохимические исследования эмали и дентина [63, 152, 156]. По мнению исследователей, эти изменения связаны с возрастным разрушением кристаллов в дентине, а также с разрушением коллагеновых волокон, обеспечивающих монолитность дентина как анатомического образования.

В некоторых источниках [103, 182] указывается на возможность качественно оценивать размер блоков гидроксиапатита по соотношению интенсивности основной полосы спектра поглощения  $1030\text{ см}^{-1}$  и дублетной полосы  $563\text{ см}^{-1}$ . Было установлено, что по мере увеличения размеров кристаллов гидроксиапатита (кристаллитов) относительная интенсивность полосы пропускания в области указанного дуплета возрастает, а поглощение, напротив, уменьшается.

Отдельными авторами указывается на то, что оценка органической составляющей по ИК-спектрам пропускания является достаточно сложной задачей ввиду малой контрастности полос поглощения органических соединений по сравнению с неорганическими компонентами [107, 52]. Поэтому, по их мнению, для ее решения необходимо использования комплекса лабораторных исследований включающего методы рамановской, фотоэлектронной и рентгеновской спектроскопии.

В последнее время в исследовании морфологии твердых тканей зуба, в частности эмали, значительно возросла роль метода рентгеновской дифрактометрии [108, 102]. Метод позволяет объективно оценить морфологического со-

стояния кристаллической решетки любого вещества. К сожалению, в доступной литературе мы не встретили сообщений о применении вышеупомянутого метода для оценки кристаллов гидроксиапатита.

Таким образом, анализ литературных данных позволяет выделить четыре основных явления, наблюдаемых при взаимодействии твердых тканей зуба и светового потока и характеризующих их оптические характеристики:

- прохождение света сквозь ткани зуба;
- зеркальное отражение света у поверхности зуба;
- диффузное отражение света у поверхности зуба;
- поглощение и рассеивание света внутри тканей зуба.

Следовательно, стоматологические объекты, фотометрические характеристики которых необходимо изучать и учитывать при лечебном процессе, представляют собой крайне неровные поверхности со сложной слоистой внутренней структурой, формирующей несколько отражающих и рассеивающих поверхностей.

## **1.2. Изменение микрохимических и морфологических параметров твердых тканей зуба в процессе жизнедеятельности**

Как уже упоминалось, цвет зуба не постоянен даже у одних и тех же людей, поэтому для достижения соответствующего эстетического результата производителями предлагаются широкий ассортимент композиционных материалов с широкой цветовой гаммой и различной прозрачностью. Цвет естественных зубов изменяется как на протяжении зубного ряда, так и с возрастом пациента (в результате дистрофических изменений тканей зуба). Как отмечает ряд исследователей [94, 185], одним из внешних признаков старения зуба, динамики его состояния, а также трофики зубов является изменение окраски эмали и дентина. В норме эмаль молодых пациентов имеет белый цвет с синеватым или



желтоватым оттенком и блестящую поверхность. С возрастом она становится желто-коричневой с характерным цветовым полиморфизмом [37, 92].

Некоторые авторы [15, 17] возрастное потемнение зубов объясняют образованием значительного количества вторичного дентина, ретракцией десны и изменениями в пульпе зуба; потемнение зубов связывают также с избыточным образованием и отложением липохромов.

Кроме того, указывается [50, 57] на то, что окраска зубов зависит и от степени проникновения в структуру эмали элементов слюны и пищи, которые они абсорбируют. При этом эмаль не восстанавливается, и ее изменения необратимы. Приводятся данные, что в процессе старения твердость эмали изменяется (при отсутствии патологической стираемости) в результате накопления минеральных веществ; отмечается возрастное утолщение вестибулярной, оральной и контактных стенок зуба, а жевательная поверхность изменяется следующим образом: толщина тканей от полости зуба до его поверхности в области бугров уменьшается, а в области фиссур – увеличивается, что также сказывается на цветовой гамме зуба [72, 89, 160].

Как известно воссоздание внешних признаков возрастной морфологии зубов является одним из важнейших факторов эстетики. В связи с этим, ряд литературных источников [30, 100, 119] указывает на характерные возрастные изменения анатомической формы зубов. В молодом возрасте клиническая коронка имеет овальную форму. С возрастом контур коронки приобретает углы как следствие стираемости, а в пожилом возрасте ткани пародонта атрофируются и происходит усиление физиологической подвижности и обнажение корня, при этом стираемость твердых тканей зуба усиливается. Особо подчеркивается тот факт, что морфология возрастной стираемости индивидуальна, так же, как индивидуально восприятие ее самими пациентами [28, 111, 129]. Прежде всего, такими зубами являются нижние резцы. Этот процесс может усугубляться еще и отсутствием зубов жевательной группы [120, 38, 52].

При этом обнажаются дентинные каналцы, которые «впитывают» в себя естественные пищевые красители, и зубы приобретают характерный вид «спиленного пня». Режущий край приобретает коричневый или темно-коричневый цвет, нарушая привычную гармонию перехода от холодного режущего края к «теплому» в пришеечной области [146, 174]. Так как в ортогнатическом прикусе зубы верхней челюсти перекрывают нижние, участки стираемости на верхней челюсти локализируются на небной поверхности резцов [150, 241].

Другими признаками возрастных изменений эмали зубов являются трещины, наиболее часто отмечаемые на вестибулярных поверхностях фронтальных зубов [236, 244, 162]. У людей в возрасте 40-60 лет сужаются межпризменные пространства, снижается пористость эмали, сокращается просвет дентинных каналцев, а также уменьшается количество органических веществ и свободной воды в тканях зубов [206, 240]. В пожилом возрасте в результате естественной (а тем более патологической) стираемости дентин просвечивает через эмаль зуба или даже может быть совсем не покрыт последней [22, 176, 230]. У пожилых людей дентин нередко склерозирован и приобретает более желтую окраску, а иногда превращается в прозрачную, однородную по своей структуре массу (так называемый прозрачный, «зеркальный» дентин), которая совершенно по иному, чем регулярный дентин, преломляет и отражает свет [157, 158, 211].

Кроме того, многие исследователи подчеркивают важность правильного понимания процессов, происходящих в эмали в процессе ее жизнедеятельности [200, 172]. Так [225, 238], оптические свойства эмали напрямую связаны с ее остальными физическими параметрами (уровень минерализации, твердость и т.д.). Как известно, эмаль зуба образована из амелобластов. В период развития происходит ее циклическая минерализация. Кристаллизация кальциево-фосфатных соединений в процессе минерализации и последующий рост кристаллов определяется как предэруптивное созревание эмали. При этом сохраняются ростовые линии, образовавшиеся вследствие неравномерной минерали-

зации эмали. Каждый кристалл эмали имеет гидратный слой, благодаря которому осуществляется ионный обмен [190, 237].

После прорезывания зуба, пористость и неоднородность нивелируются вследствие постэруптивного созревания эмали. Сформированная эмаль – это нерегенерирующая ткань, не содержащая клеток и клеточных элементов. В среднем ее толщина колеблется от 0,3 до 3,5 мм в зависимости от степени зрелости, химического состава и топографии. Твердость эмали составляет от 250 КНН (Knoop-hardness numbers) на границе эмаль-дентин до 390 КНН на ее поверхности, что является еще одним фактором, обуславливающим ее оптическую неоднородность [158, 159, 220]. Состав эмали отличается в зависимости от ее топографии, вследствие колебаний концентрации отдельных элементов. Так, концентрация фторидов и кальция уменьшается по направлению к границе эмаль-дентин, что еще раз подтверждает теорию, согласно которой минерализация эмали происходит по направлению от ее поверхности к эмалево-дентинной границе [227, 232]. По данным полученным на кафедре терапевтической стоматологии ВГМА им. Н.Н. Бурденко при помощи рентгендифрактометрии, структура основного вещества эмали – кристаллов гидроксиапатита напрямую зависит от степени их минерализации и изменяется по направлению от эмалево-дентинной границы к ее поверхности [64, 68, 161].

В литературных источниках имеется достаточно сообщений посвященных зависимости цветовых параметров зубов от микрохимического состава эмали и дентина [226, 229, 235]. Указывается, что с увеличением насыщенности цветового тона интактных зубов, наблюдается увеличение количества кальция и фосфора в биоптате эмали [228, 233]. Так средние значения кальция и фосфора в биоптате эмали срединной зоны зубов, имеющих колориметрические параметры соответствующие цвету А4 составило  $33,82 \pm 1,47$  мкмоль/мин и  $22,76 \pm 0,97$  мкмоль/мин соответственно, что на 1,48% по кальцию и 6,68% по фосфору больше чем при насыщенности А3 и на 12,83% по кальцию и на 18,06% по фосфору больше чем при насыщенности А2 [144, 145, 216]. На осно-

вании полученных результатов авторы делают вывод, что с уменьшением насыщенности цветового тона наблюдается снижение количества кальция и фосфора в кислотном биоптате эмали у пациентов в возрасте 35-45 лет, что в свою очередь свидетельствует о большей кислотоустойчивости эмали. Кроме того, при исследовании значения Ca/P коэффициента у тех же больных, авторами получены статистически достоверные результаты свидетельствующие о низком уровне минерализации эмали зубов срединной зоны с цветовыми параметрами высокой насыщенности [136, 131, 218].

Вышеприведенные данные полностью согласуются с данными полученными при исследовании эмали методом рентгенспектрального микроанализа [184, 204, 210]. Исследователи указывают, что количественный состав фосфора и кальция с увеличением насыщенности цветового тона имеет тенденцию к снижению. Также наблюдается изменение количественного состава микроэлементов в зависимости от анатомической зоны зуба. Так в образцах с цветом пришеечной зоны А2 количество Са составило  $34,41 \pm 1,32$ ; фосфора –  $16,85 \pm 0,58$ , а в образцах с цветом А3 в 1,06 раза кальция и в 1,05 раза фосфора меньше. Также авторы отмечали повышение концентрации Mg в эмали пришеечной, срединной и окклюзионных зон в зубах с цветовым тоном высокой насыщенности. При этом увеличение содержания магния наблюдалось в образцах в которых регистрировалось низкое содержание кальция и фосфора. Исходя из выявленных закономерностей, авторы делают предположение, что данная тенденция характеризует увеличение доли вакансий в позициях кальция в структуре молекулы гидроксиапатита эмали, т.е. степени его дефектности, по мере увеличения насыщенности цветового тона.

Таким образом, анализируя литературные источники, посвященные данному разделу, можно сделать вывод, что, несомненно, физиологические изменения эмали и дентина происходящие в процессе их жизнедеятельности, а также их микрохимический состав оказывают существенное влияние на оптические характеристики зубов. Но, с другой стороны при планировании и проведе-

нии лечебных мероприятий реставратор может воссоздать только внешние, видимые глазу параметры, не в силах изменить и ли как-то существенно повлиять на микрохимический состав твердых тканей зуба. В связи с этим, нам представляется более важным изучение именно возрастной морфологии эмали и дентина, их анатомического взаимоотношения при планировании прямых реставраций, особенно у пациентов с высокими требованиями к эстетике.

### **1.3. Современные представления и принципы прямой реставрации твердых тканей зуба**

#### **1.3.1. Показания и противопоказания для проведения прямой реставрации зубов различной анатомической и функциональной принадлежности**

В настоящее время уровень современной стоматологии и особенно экономические составляющие этого уровня (высокая конкуренция, стремление удешевить реставрацию и т.д.) дает право каждому пациенту рассчитывать на получение медицинской помощи достаточно высокого уровня. В частности, при обращении в стоматологическую клинику по поводу патологии твердых тканей зуба различного происхождения, пациент желает получить максимально приближенную имитацию естественного зубного ряда либо улучшить его эстетические свойства.

Как уже неоднократно упоминалось [73, 74, 153], в силу экономических причин действительность отечественной стоматологии такова, что на сегодняшний день прямые реставрации занимают ведущие позиции в эстетической стоматологии. Более того, показания для проведения данных лечебных мероприятий максимально расширены, зачастую выходя за границы принципов биологической и клинической целесообразности [90, 178, 181]. И несмотря на неутраченные споры о преимуществах и недостатках прямых и непрямых методов реставрации, которые на самом деле имеют достаточно субъективный ха-

ракти, главным аргументом в пользу того или иного метода будет платежеспособность пациента так как стоматология это прежде всего рынок как и многие другие сферы деятельности человека [91, 162]. По нашему мнению оба метода имеют право на существование, у каждого метода есть свои достоинства и недостатки, поэтому оба метода динамично развиваются. Задача врача доступно объяснить пациенту варианты реставрации в его клиническом случае, а выбор остается за пациентом. К великому сожалению, эти объяснения зачастую сводятся к погоне за стоимостью работы и в итоге мы получаем случаи необоснованного протезирования, а также ситуации когда несколько зубов реставрированы весьма дорогостоящими работами на высоком уровне а остальные в течении нескольких лет не получают никакого лечения по причине отсутствия средств у пациента.

Несомненно, это вопрос компромисса, цель которого состоит в том, чтобы изготовить реставрацию, обеспечивающую долгосрочную функциональность, удовлетворяющую эстетические требования пациента и соответствующую его финансовым возможностям.

Тем не менее, в современной клинической стоматологии для проведения прямых реставраций существуют четкие показания наиболее полно сформулированные, по нашему мнению А.В. Саловой (2008). Прежде всего, выделяются виды прямой реставрации [125]:

- эстетическая реставрация твердых тканей зуба;
- реконструкция зубов;
- визуальное восстановление десневого края;
- окклюзионная коррекция зубного ряда (изменение высоты прикуса и выравнивание окклюзионной плоскости).

Эстетическая реставрация твердых тканей зуба подразумевает восстановление, и при необходимости, коррекцию анатомической формы, передачу цвета и прозрачности твердых тканей зуба, воспроизведение возрастных элементов и

введение зуба в гармоничную окклюзию [115, 188]. При этом выделяют следующие показания для ее проведения:

- лечение кариеса витальных зубов (реставрация полостей I-V классов по Блэку);
- некариозные поражения твердых тканей зуба (деструктивные формы гипоплазии эмали и флюороза, клиновидные дефекты и т.д.);
- дисколориты витальных зубов (флюороз, «тетрациклиновые» зубы и т.д.);
- устранение последствий острой и хронической травмы твердых тканей зуба;
- лечение кариеса и устранение дисколоритов зубов, ранее подвергшихся эндодонтическому лечению.

Дополнительные показания определяются для реконструкции зубов [114, 121] (изменение анатомической формы зубов и положения в зубном ряду).

- коррекция формы и положения дистопированных зубов;
- закрытие диастем и трем;
- изменение формы и размера «шиповидных» зубов;
- удлинение коронок центральных и боковых зубов с целью «омоложения» пациента;
- восстановление анатомической формы зубов при патологической и возрастной стираемости;
- коррекция размеров и анатомической формы фронтальной группы зубов в соответствии с формой лица.

Кроме того, при проведении прямых реставраций выделяют мероприятия по визуальному восстановлению формы десневого края. Показаниями для проведения данной процедуры являются [116, 189, 191]:

- визуальное устранение несоответствия по длине коронки зуба при отказе пациента от хирургической коррекции десневого края;
- визуальное устранение ретракции десны (в том числе после пародонтологических операций);

- при лечении кариеса цемента.

Несомненно, помимо показаний для проведения прямой реставрации, существуют и противопоказания. Мы уже упоминали, что в отечественной клинической практике список показаний чрезвычайно расширен. Поэтому, дополнительно основываясь на литературных данных, более уместно будет говорить об относительных показаниях, так как абсолютные каждый врач определяет для себя сам исходя из уровня своих профессиональных навыков и клинического опыта [54, 55, 131].

- плохая индивидуальная гигиена полости рта;
- различные патологии прикуса (например, прямой прикус);
- бруксизм;
- интенсивная патологическая стираемость зубов;
- наличие вредных привычек (откусывание лески, ниток, увлечение семечками и т.д.);
- профессиональные вредности (игра на духовых инструментах, занятия профессиональным спортом и т.д.);
- деструктивные изменения в периодонте;
- выраженная патология тканей пародонта;
- аллергические реакции на композиционные материалы и другие составляющие лечебного процесса (адгезивы, латекс кофердама и т.д.).

Тем не менее, многие авторы в своих публикациях [43, 70, 132] приводят клинические примеры успешного проведения прямых реставраций после соответствующей коррекции вышеперечисленных патологических состояний.

В литературных источниках также часто встречается термин «условное» или «нестандартизированное» лечение [19, 104, 139], или лечение зуба без гарантии. По нашему мнению, данный вид лечения возможен исключительно с письменного информированного согласия пациента и невозможности проведения других, более адекватных видов лечения. Такие мероприятия проводятся в следующих ситуациях [54, 58, 93]:



- при разрушении более половины объема коронковой части твердых тканей зуба (в этом случае рекомендуется укрепление реставрации внутрикорневыми или парапульпарными конструкциями);
- поддесневое расположение дефекта тканей зуба;
- наличие металлокерамических конструкций на зубах-антагонистах;
- отсутствие зубов в боковых отделах (в таком случае реставрация фронтальной группы зубов откладывается до восстановления стабильной окклюзии ортопедическими методами).

Таким образом, анализируя литературные источники, следует признать, что косметическое восстановление зубов является быстроразвивающимся разделом стоматологии с весьма широкими показаниями, где в полной мере внедряются все инновационные технологии. Данные достижения высокотехнологичной отрасли стали возможными в связи появлением в стоматологической практике новых композитов, сочетающих в себе сбалансированные оптические, механические и физические свойства, биосовместимость, а также удобство в работе. Кроме того, эти достижения были бы невозможными без высокой технологии, которая базируется на достижениях в фундаментальных и прикладных дисциплинах, глубоких знаниях анатомии, биохимии и биофизики – «трех китах» на которых и базируется современная реставрационная стоматология.

### **1.3.2. Принципы визуальной оценки цветовых параметров эмали и дентина в эстетической стоматологии**

Как известно [20, 24], на сегодняшний день, практически ни одно стоматологическое вмешательство не обходится без определения цвета зубов. Оно занимает особенное место в эстетической реставрации, в которой, как единение восстановления утерянных функций и косметики является основной задачей.

В последнее время в литературных источниках имеется множество сообщений, авторами которых являются профессиональные живописцы, фотографы

и другие люди, профессионально работающие с цветом [84, 133]. В своих публикациях они зачастую рассматривают «цвет» с позиций искусства. В реальной жизни нас окружает природа с поразительным многообразием красок, при этом мы видим голубое небо, зеленую траву, красное солнце и белые облака, но эти краски динамичны, они изменяются в зависимости от времени года периодов суток, в зависимости от погоды и настроения того, кто их воспринимает. Все цветовое восприятие окружающей нас природы связано с восприятием и анализом полихроматизма, сочетания холодного и теплого: холодный цвет неба и теплый цвет земли соединяются линией горизонта, образуя переходную зону. Все цветовое восприятие строится на эффекте отражения от непрозрачных предметов или прохождения солнечного света через прозрачную среду. Солнечный свет имеет максимальную энергию при той длине волны, к которой глаз наиболее чувствителен. Это является следствием адаптации глаза к спектральному составу солнечного света в результате эволюции. Подобный полихроматизм, связанный с теми же явлениями присутствует так же и в полости рта человека. Этот полихроматизм имеет как вертикальное, так и горизонтальное направление. Различают также и структурный полихроматизм – различную цветовую характеристику различных слоев (более поверхностных и более глубоких). Когда мы говорим, что режущий край зуба имеет голубой или синий оттенок, то имеем ввиду, что он отражает синий цвет, все же остальные цвета он поглощает [21, 186].

Важно также и то количество света, которое попадает при искусственном или естественном освещении на естественные зубы [60, 212]. Так, при чрезмерной яркости человеческий глаз не способен различать мелких нюансов формы и цвета. Если упрощенно рассмотреть происхождение цветов в природе, то видно, что основу всех цветов составляет исходный белый цвет, в котором, как известно, присутствуют все цвета, и который является их своеобразной суммой. В образовании белого цвета участвуют зеленый, синий и красный. Белый цвет обладает способностью отражать все световые лучи [130, 224]. Впервые эта за-

кономерность была установлена лондонским врачом и ученым Томасом Юнгом и положена в основу созданных позднее стоматологических расцветок для определения цвета зубов. Также большое внимание уделяется явлениям отражения [44, 175, 245]. Например, основной объем пейзажа, как правило, занимает небо, которое имеет сине-голубой цвет и окрашивает большие водные массивы. Большой объем водного массива дает холодное отражение на окружающие его предметы, которые под его действием принимают серо-голубой оттенок.

Мощный естественный источник инфракрасного излучения – Солнце. Оно так же отражается, но от непрозрачных – «опаковых» – фрагментов природного пейзажа, создавая своеобразный гармонический цветовой полиморфизм с холодными «транспарентными» цветами [170, 213, 227].

Эти принципы природной гармонии теплого и холодного присутствуют так же и в формировании цветов твердых и мягких тканей в полости рта. Зубы находятся в полости рта, которая сама по себе является мощным источником инфракрасного излучения [49, 214]. В то же время зубы находятся в постоянно влажной среде, которая участвует в процессах преломления и отражения – процессах формирования суммарной цветовой гаммы. Естественный зуб, состоящий из различных световых сред (твердых и мягких тканей) с различной оптической плотностью, воспринимается человеческим глазом так же, как и природный пейзаж и является сложной оптической системой, преобразующей кванты света в результате процессов рассеивания, отражения, преломления, частичного поглощения и избирательного отражения. Кроме того, ткани естественного зуба и элементы реставрации, которые моделируются врачом в полости рта, находящиеся в различных индивидуальных плоскостях работают как различные оптические системы, а так как размеры составляющих их частиц сравнимы с длиной волны видимой части спектра – представляют особый интерес [48, 219]. Они содержат естественные пигменты, которые так же избирательно взаимодействуют с различными длинами волн видимого спектра. Полость рта, в отличие от зубного ряда имеет большую оптическую массу и

удельный вес, и если белый свет попадает на красную поверхность слизистой полости рта, то последняя активно отражает красный цвет и поглощает все остальные цвета спектра. Поэтому для того, чтобы заострить внимание на цветоопределении того или иного зуба, или его части, указывается на необходимость изолировать образец и зуб, с которого определяется цвет от всего остального фона, например белой бумагой [40, 91].

С точки зрения физиологии [47, 87, 221], после этого избирательно отраженный от зуба чистый цвет в виде квантов энергии попадает на сетчатку глаза, в частности на колбочки, которые частично его поглощают, что приводит к возникновению нервных импульсов, которые интерпретируются мозгом как цвет. Механизм этого процесса сложен, и на этот счет существует большое количество различных теорий [88, 138].

Авторами указывается на тот факт, что в различные периоды суток у людей в активно-функционирующем состоянии находится различное количество рецепторов цвета (колбочек), а в другие периоды суток доминирующее значение приобретают палочки – своеобразный дневной зрительный биологический ритм [151, 217]. По этой причине существует рекомендация определять цвет зубов в полуденное время – в период между 11 и 12 часами.

Способность видеть цвет имеет огромное значение в эстетическом плане, при этом она является важнейшей предпосылкой культурной жизни вообще. Восприятие цвета как источника эстетического наслаждения и его интерпретация стоит впереди восприятия музыки, литературы, произведений прикладного искусства, так как они являются вторичным продуктом деятельности мозга, который обладает колоссальными резервными возможностями. Реализация этих возможностей находится в воспроизведении природной формы, размеров цвета и утраченной функции, что является в итоге результатом профессиональной деятельности врача-реставратора [161, 163].

Физиологически эта способность реализуется непосредственно сетчаткой глаза человека, которая содержит 4 вида рецепторов: палочки и три вида кол-

бочек, различающихся по спектральной чувствительности, – «синие» колбочки (поглощающие главным образом коротковолновый свет), «зеленые» колбочки (для средней части видимого спектра) и «красные» колбочки (для более длинных волн). Палочки же не обеспечивают распознавания различных цветов, а различают лишь уровни освещенности. Центром же восприятия и интерпретации поступающих от сетчатки глаза является головной мозг [61, 140].

Глаз человека чувствителен только к узкой полосе спектра электромагнитных колебаний – несколько больше октавы (соотношение частот 2:1), расположенных пределах от длин волн около 380 нм в фиолетовой области до 760 нм в красной области спектра. Как известно, в вечернее время активность колбочек значительно снижается и замещается активацией палочек, ответственных за восприятие черно-белого изображения и большей контрастности цветного [112, 142].

При этом отмечается существование как дневного, или фотопического зрения (с участием колбочек), так и ночного, или скотопического (с участием палочек). При этом ввиду того, что существует периферическое (палочковое) зрение и фовеальное (колбочковое), при большой яркости работают только колбочки, а при малой только палочки [143, 215]. В дневное время глаз наиболее чувствителен к желто-зеленому свету с длиной волны 555 нм, а ночью пик смещается в сине-зеленую область, к длине волны 505 нм (эффект Пуркинье).

Подбор цвета искусственного зуба – это одно из важнейших начал эстетической реставрации. Чаще всего подбор цвета производится при помощи аналога из расцветки зубов (цветового ключа). По мнению некоторых исследователей [122, 123], при подборе цвета очень желательным, если не обязательным моментом, является участие ассистента и самого пациента.

Некоторые источники указывают, что для определения цветовых характеристик зуба, которые складываются из суммы цветов слоев зуба, его включений, а также из наложения оптических характеристик близлежащих тканей, необходимо осуществлять некоторые условия: пациент должен находиться в

кресле у врача в свободной позе в вертикальном положении напротив окна в полуденное время, причем окно должно находиться с северной стороны [66, 141].

При этом они считают приближенными к идеальными следующие условия: расположение кабинета, окно которого выходит на северную сторону напротив обширного водного массива. Это обстоятельство очень важно, так как лучи света, отражаясь от водной глади, дают освещение окна снизу, наравне с верхними лучами, источником которых является небесный свод. Северная сторона так же важна, поскольку она позволяет избежать прямых солнечных лучей [69, 205].

Другими авторами отмечается, что очень сильная освещенность (она является следствием повышенной мощности искусственного источника света или неадекватно выбранного направления окна, например южное, юго-западное и юго-восточное направления) может привести к тому, что врачом могут быть выбраны слишком светлые зубы [42, 145]. Более того, указывается, что перед определением цвета не рекомендуется смотреть на яркий свет вообще, так как палочки и колбочки, которые поглощают кванты света, не всегда обладают постоянной чувствительностью. Не рекомендуется перед определением цвета производить полимеризацию светоотверждаемого материала, особенно без соответствующей защиты при помощи соответствующих очков-светофильтров. Если же это было сделано, то необходимо выждать 7-10 минут для восстановления нормального цветовосприятия [62, 208]. Например, если два кванта света попадают на молекулу зрительного пигмента в колбочке и вызывают определенный зрительный эффект, то последующее более низкое интенсивное воздействие (один квант света) может вызвать искаженное восприятие. Этот момент важен при определении цвета в обычных условиях и крайне важен при определении цвета врачом, работающим с материалами и приборами световой полимеризации.

Общеизвестен факт, что зуб, цвет которого определяется, и образец из расцветки должны быть в увлажненном состоянии для того, чтобы снизить вероятность ошибки, связанной с разницей оптических свойств естественных зубов, которые находятся всегда в увлажненном состоянии, и образца-аналога, который хранится в сухом состоянии [198, 201].

В расцветках (цветовых ключах) применяемых при использовании пломбировочных композиционных материалов цвета образцов расположены в хроматическом порядке. При этом положенный принцип возрастания цветовой температуры определяет 5 цветовых групп, которые обозначены соответствующим цветом (белый, желтый, светло-коричневый, серый, темно-коричневый) соответствующим номером, образцы изготовлены из композита и специально предназначены для индивидуального подбора цвета при прямых реставрациях [147, 148]. Для этого в расцветке присутствуют цифровые обозначения. Определение цвета подразумевает выбор соответствующего зуба по цвету из расцветки, при этом немаловажное значение имеет индивидуальное тестирование, определяющее индивидуальные возможности определения цвета врачом и ассистентом.

Ряд источников [166, 168], предлагает технологию определения цвета зуба состоящую из двух этапов – грубой и мелкой селекции. Зубы пациента осматриваются с расстояния вытянутой руки, слегка согнутой в локте. Определяется цвет зуба в одной из условных цветовых групп (белая, желтая, коричневая, серая, темно-коричневая). В дальнейшем производится уже мелкая селекция. Когда все-таки цвет зуба не входит в цветовую группу полностью, то в таких случаях при определении берется основная доля цвета и определяет цветовое отклонение [12, 149]. Цветовое отклонение может быть направлено в сторону теплой (желто-оранжевой) пришеечной зоны или холодной серо-голубой зоны режущего края. Если таким образом цветовая группа выбрана, то дальнейшее определение цвета сильно упрощается благодаря ограничению вариантов дальнейшего выбора. Тонкая селекция включает в себя выбор интенсивности ден-

тинных и эмалевых масс [8, 207]. Основной цветообразующей тканью любого зуба является дентин, поэтому к моменту подбора дентинных оттенков необходимо относиться с достаточной аккуратностью и вниманием. Цвет дентина определяется без прозрачных масс у так называемых «старческих» зубов.

Цвет резцовой части влияет во многом на общий цвет зуба, он будто маскирует основной цвет, поэтому очень важно, сначала определять цвет дентина и только потом цвет резцовой части [110, 164]. Благодаря этим комбинациям, возможно проигрывать различные цветовые сочетания.

Таким образом, по мнению исследователей рассматривающих цвет зуба с точки зрения искусства, при определении цвета необходимо обратить внимание на следующие ключевые моменты:

- не определять цвет в кресле при ярком искусственном освещении, особенно в вечернее время;
- определять цвет зуба при нейтральном цветовом фоне (окраска стен оптимально дымчато-серого цвета, т.е. там, где нет отражения от цветных пеньюаров, яркой одежды пациента, халатов сотрудников, полов и стен кабинета, оконных штор и т. д.);
- идеальным является определение цвета при естественном дневном освещении против равномерно освещенного окна с северной стороны. Важным фактором равномерного освещения окна является его расположение напротив водного массива, например реки, которая, отражая падающий солнечный свет, позволяет получить равномерное освещение в любое время года. Северное же направление позволяет избежать яркого солнечного света;
- оптимальное время – околополуденное;
- если определять цвет невозможно при естественном дневном свете, то при этом в качестве осветителей необходимо пользоваться лампами дневного света. Электрические лампы накаливания так же лучше не применять, т.к. они излучают красный спектр, дающий неестественный цветовой фон;



- сила освещения не должна быть слишком большой, так как иначе цвета кажутся бледными и водянисто-размытыми, слабое же освещение может дать сероватый отлив;
- до определения цвета, зубы пациента необходимо почистить (различным методикам профессиональной чистки и их результатам в настоящее время посвящено большое количество литературы);
- во время определения цвета, зубы и образцы из гарнитуры должны быть одинаковой влажности (смочены ротовой жидкостью);
- рассматривать зубы необходимо с различных углов зрения, при этом расстояние до глаза должно быть около 50 см, не следует так же производить это в достаточно длительном временном диапазоне (не более 15-25 секунд каждый зуб);
- определять цвет зубов каждого квадранта полости рта отдельно от других;
- если у пациента яркая одежда, то ее необходимо задрапировать;
- губную помаду, создающую слишком теплый фон, необходимо удалить;
- если врач, определяющий цвет, или ассистент страдает дальтонизмом, то к определению цвета необходимо привлекать других лиц. Как известно, частичный дальтонизм встречается у 8% мужчин и 1 % женщин. Эта статистика достаточно точна и ей необходимо пользоваться при определении цвета, привлекая женщин-ассистенток, причем предъявляя к ним определенные геронтологические требования: оптимальный возраст их не должен превышать 30-35 лет, т.к. после этого возраста происходят процессы естественного старения хрусталика глаза и как следствие этого – его помутнение;
- крайне нежелательно определение цвета в конце рабочего дня, когда глаза устали (чтобы этого не происходило, при оценке цветов следует смотреть на один зуб не дольше 5 сек, после чего глазам необходимо отдохнуть на нейтральном фоне или при созерцании пейзажа возле окна (например, голубого неба);

- больной должен находиться сидя в стоматологическом кресле (ни в коем случае не лежа) напротив врача и окна;
- зубы больного и образец из гарнитуры должны быть изолированы от фона полости рта белой бумагой.
- сухие зубы могут выглядеть значительно ярче (как следствие перехода оптических сред зуб-воздух), чем влажные, имеющие дополнительную среду с промежуточной оптической плотностью (зуб-вода-воздух).

Кроме того, очень часто при определении цвета (особенно если не производилось химическое осветление зубных рядов) основная расцветка не удовлетворяет требованиям восстановления индивидуальных эстетических характеристик. При этом рекомендуется производить послойно-сегментарное определение цвета с применением расцветок различной интенсивности с различными вариантами регистрации их в истории болезни пациента [9, 168].

Не умаляя важности вышесказанного и признавая большое количество рационального, мы, тем не менее, считаем такую громоздкую технологию в клинических условиях неприемлемой. В связи с этим, мы считаем оптимальными принципы оценки оптических свойств зуба Didier Dietschi, изложенные им в нашедшей работе «Natural Layering Concept» (1997). В отличие от многих исследователей, оценивающих цвет в системе RGB, т.е. как спектр белого цвета, в вышеуказанной работе цвет трактуется в системе  $L^*a^*b^*$ , т.е. по принципу трехмерности (трехмерная система цветов Манселя):

- собственно цвет (Hue) – самая обычная характеристика цвета, сопоставимая, на языке стоматологов с понятием «тон»;
- насыщенность (Chroma) – интенсивность цвета. Когда говорят, что зуб желтее соседнего, то подчеркивается именно интенсивность цвета;
- яркость, белизна или светлота (Value) – белизна выражает яркость цвета зуба, которая может меняться от высокой степени (менее серый, более яркий) до низкой степени белизны (более серый, менее яркий). Степень белизны указывает на количество серого оттенка в материале или ткани зуба.

Согласно данной концепции [113, 165] практически невозможно определить истинные цвета тканей зуба во рту, подобрать точные цвета композита или получить их смеси без знания этих трех составляющих. При этом, мы считаем необходимым еще раз обратить внимание на то, что данные составляющие нужно рассматривать исключительно комплексно, в неразрывной взаимосвязи друг с другом.

Следуя законам физики, то, как воспринимаются эти оптические свойства, а, следовательно, и внешний вид зуба, определяется тем, каким образом поверхность зуба отражает свет обратно на глаз лечащего врача или самого пациента [154, 155]. Выделяют два типа отражения:

- зеркальное отражение, когда глаз воспринимает все длины световых волн. Данный тип неприемлем для такой сложной оптической системы, какой является зуб;
- диффузное отражение – возникает, когда свет в толще зуба отражается от сложной последовательности поверхностей. Этот тип отражения определяет то, как в действительности воспринимаются тон, насыщенность и яркость зуба, а также его прозрачность и опалесценция.

Вері Spina [171] в дополнение к вышеперечисленным характеристикам предложил три других определения, имеющих непосредственное отношение к характеристике цвета твердых тканей зуба:

- основной или доминирующий цвет – самый выраженный цвет зуба. Согласно этой характеристике зубы человека имеют три цвета: желтый, оранжевый и красный. Каждый из этих цветов может еще подразделяться по насыщенности и белизне;
- смеси – являются комбинацией разных цветов. Все доминирующие цвета натуральных зубов являются очень сложными смесями;
- пигменты – окрашенные вещества, наиболее способные к избирательному поглощению света, практически пигменты чрезвычайно тонкие минеральные частицы, легко реагирующие на свет.

Естественно, что в клинической практике врач не имеет возможности в полной мере учитывать все вышеуказанные характеристики, поэтому различные производители с тем или иным успехом пытаются сделать свои реставрационные системы максимально доступными для широкого круга стоматологов, как в практическом применении, так и в экономическом плане.

По нашему мнению, именно за L\*a\*b\* системой оценки цвета кроется будущее высококачественных прямых реставраций. Тому есть несколько объективных причин, очевидных уже на сегодняшний день:

- только L\*a\*b\* система позволяет наиболее точно определить эстетические свойства твердых тканей зуба, как в анатомическом, так и морфологическом аспекте;
- построение реставрации с L\*a\*b\* учетом цветовых характеристик зуба дает возможность врачу производить постоянный контроль качества своей работы и при необходимости корректировки выполняемой реставрации на любом ее этапе, без изменения финансовой составляющей;
- данная система дает возможность разговаривать лечащему врачу и зубному технику на одном языке, что имеет особенное значение в некоторых клинических ситуациях (наличие ортопедических конструкций на рядом стоящих зубах, сочетанные прямые и непрямые реставрации, полупрямые реставрации и т.д.).

### **1.3.3. Виды и клиническая эффективность реставрационных систем при прямых реставрациях различных групп зубов**

Обилие реставрационных систем и технологий, позволяет в настоящее время, достигнуть весьма высокого качества лечения [77, 82, 83]. Необходимо отметить, что характерной особенностью отечественной стоматологической практики является превалирование прямых методов реставрации твердых тканей зуба при лечении патологии твердых тканей зуба различного происхожде-

ния. По нашему мнению это вызвано целым рядом причин, основными из которых являются более низкая стоимость прямых реставраций и как следствие, более высокая их привлекательность для потенциальных пациентов и быстрая результативность, т.е. врач не нуждается в услугах лаборатории. Естественно, что в условиях рыночной конкуренции специалисты во время лечения проводят восстановление не только функциональных и анатомических, но и эстетических характеристик эмали и дентина. На сегодняшний день основным инструментом для проведения прямой композитной реставрации являются композиты [76, 80, 86], которые классифицируются по размеру частиц наполнителя, типу композитной матрицы и т.д., и многим другим параметрам.

Такое обилие композитных материалов, конечно же, ставит перед врачами вопрос выбора. И в то же время указывается, что в настоящее время не существует реставрационных материалов, которые бы полностью решали проблему краевого прилегания и абсолютно соответствовали бы всем требованиям, предъявляемым к композитам [125, 126, 187].

В мировой практике клиническая оценка композита определяется параметрами, согласно Системы Оценки Стоматологических Критериев Службы Здравоохранения США (VSPHS), качество реставраций, при помощи так называемых критериев Ryge (Риджа) [209, 222]. Оценка проводится по следующим критериям:

- качество расположения материала в полости зуба;
- качество краевого прилегания к твердым тканям полости зуба (краевая адаптация материала);
- качество обработки готовой реставрации;
- качество цветопередачи или % попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов;
- качество конечной полировки готовой реставрации;
- окончательное качество завершенной реставрации.

G. Ryge разработал клинические тесты для оценки реставраций зубов в полости рта [202, 231]. Оценочная шкала имела буквенное значение: А (Alfa), В (Bravo), С (Charlie), D (Delta), H (Hotel), О (Oscar).

В последующем на основе вышеуказанных критериев, были созданы критерии оценки клинического качества и профессиональной оценки для экспертного надзора под патронажем Калифорнийской стоматологической ассоциации. Используя эти критерии пломбы разделяли на четыре категории: превосходные – R (Romeo); те, которые хотя и имеют отклонения от идеала, но все же приемлемы – S (Sierra); те, которые следует заменить из профилактических соображений, для предотвращения возможных осложнений – Т (Tango); и те, которые требуют немедленной замены – V (Victor).

В отечественной стоматологической практике критерии Риджа, используются в достаточно упрощенном варианте, сильно отличающимся от первоисточника, и оценивают качество выполненной реставрации по 4-х бальной шкале [81, 85, 97]:

- 0 баллов – идеальная реставрация;
- 1 балл – хорошая реставрация;
- 2 балла – реставрация, нуждающаяся в отсроченной замене;
- 3 балла – реставрация, нуждающаяся в немедленной замене.

Однако, по нашему мнению, в данной кажущейся простоте есть существенная целесообразность, так как клиницисты, обычно не склонны проводить сложные и длительные аналитические оценки.

Для реализации на практике этих параметров врачи обычно, при выборе реставрационного материала учитывают следующие основные критерии [109, 134, 137]:

1. физические свойства:
  - прочность на излом;
  - прочность на изгиб;
  - коэффициент компрессии;

- стойкость к абразии;
  - эластичность.
2. полимеризационная усадка.
  3. коэффициент полимеризационного расширения.
  4. биосовместимость, остаточный мономер.
  5. клинические отзывы.

Посвящая нашу работу прямым реставрациям зубов, хотелось бы еще раз отметить, что в современной стоматологии не существует стандартных правил в отношении построения реставраций. Согласно современным представлениям «цвет» зуба является собирательным понятием и зависит от множества факторов, даже таких, казалось бы, далеких от оптики, как химический состав эмали и дентина, индивидуальные особенности микроструктуры твердых тканей зуба и т.д. Множество исследователей [192, 193, 194, 196, 242, 243] подчеркивают тот факт, что «цвет» зуба, видимый человеческим взглядом, является «вершиной айсберга» и определяется не только спектром отражения и спектром поглощения, но и спектром люминесценции.

С другой стороны, в связи с возросшими требованиями пациентов к эстетике реставраций, врач, проводя лечебные мероприятия, например, при кариесе, по сути, должен проводить две отдельные реставрации – эмали и дентина. Поэтому, особую актуальность приобретает вопрос об индивидуальной эстетике эмали и дентина, которая зависит от их оптических свойств, которые в свою очередь неразрывно связаны с их анатомическим строением.

Как уже упоминалось, на сегодняшний день наиболее современной считается «анатомическая» методика построения реставрации, предложенная Dr. Lorenzo Vanini. Но для ее правильного проведения необходим адекватный выбор цвета используемого материала. В связи с этим, мы считаем оптимальными принципы оценки оптических свойств зуба предложенные Dr. Didier Dietschi.

Тем не менее, система оценки цвета  $L^*a^*b^*$  не является чем-то кардинально отличающейся от Vita. Такие критерии как «тон» и «насыщенность» яв-

ляются общими для обеих систем оценки цвета. По нашему мнению эти критерии характеризуют оптические свойства дентина. Именно поэтому мы полностью разделяем точку зрения Dr. Didier Dietschi, утверждающего, что цветовой составляющей в зубе обладает только дентин.

Критерий «value» характеризует оптические свойства эмали (яркость, белизну, прозрачность и т.д.). Именно эта характеристика более всего подвержена изменениям в процессе жизнедеятельности человека в связи с процессом минерализации и именно изменения оптических характеристик твердых тканей зуба в процессе их жизнедеятельности положены в основу концепции Dr. Didier Dietschi.

Так как система Vita существует уже довольно давно, то у большинства практикующих стоматологов выбор цвета дентина не вызывает затруднений.

По признанию большинства практикующих врачей наибольшее затруднение вызывает построение эмалевого слоя реставрации. Исходя из нашего опыта, именно эмалевый слой наиболее индивидуален у каждого человека, а сама эмаль изменяет свои оптические свойства в зависимости от ее топографии и, что имеет особенное значение, в зависимости от возраста пациента, т.е. говоря другими словами, в зависимости от степени минерализации. Учитывая все вышесказанное, именно при построении эмалевого слоя реставрации наиболее наглядно проявляются все преимущества системы  $L^*a^*b^*$ .

Для правильного построения эмалевой реставрации необходимо правильное понимание процессов, происходящих в эмали в процессе ее жизнедеятельности, так оптические свойства эмали напрямую связаны с ее остальными физическими параметрами (уровень минерализации, твердость и т.д.).

Известно, что гидроксиапатит по мере созревания переходит из нанокристаллической в микрокристаллическую фазу и, оценивая оптические характеристики эмали, мы, прежде всего, оцениваем соотношение имеющихся фаз гидроксиапатита, которое в свою очередь зависит от возраста пациента. Преимущественное содержание нанокристаллического гидроксиапатита, вследствие



его оптических свойств (прозрачность только в одном направлении), придает эмали белый оттенок, и это характерно для молодого возраста. По мере созревания гидроксиапатит переходит в микрокристаллическую фазу, и эмаль становится прозрачной. Микрокристаллический гидроксиапатит в чистом виде придает эмали глубокий янтарный оттенок.

Главная проблема заключается в том, что основная масса пациентов, обратившихся по поводу прямых реставраций, находятся в возрасте от 18 до 30 лет, когда в эмали имеются обе фазы. И от того насколько верно мы оценим их соотношение и, затем, воспроизведем его при помощи композита, зачастую и зависит успех реставрации, что и определяет актуальность данной работы.

## Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Материал исследования

Согласно поставленным целям и задачам исследования с использованием клинических и лабораторных методов исследований изучен материал, полученный при проведении прямых реставраций фронтальной группы зубов (табл. 1).

Основой для получения научных данных явился контингент из 58 человек, в том числе 37 (63,79%) женщин и 21 (36,21%) мужчина в возрасте от 20 до 60 лет с дефектами твердых тканей фронтальной группы зубов верхней челюсти различной этиологии (различные нозологические формы кариеса, острая и хроническая травма) и нуждающихся в консервативном лечении методом прямой реставрации композитами. Все больные были разделены на 2 группы – контрольную, 30 человек (51,73%), в которой оценка оптических характеристик эмали и дентина и последующее планирование реставрации, проводилось при помощи стандартной цветовой шкалы Vita, и группу исследования, 28 (48,27%), где цветовая оценка и планирование реставрации твердых тканей зубов проводилась с использованием принципов системы  $L^*a^*b^*$ .

Таблица 1

Распределение больных согласно возрасту и полу

Пол	Возраст (полных лет)	Принадлежность к группе	
		Контрольная	Исследования
Мужчины	20-29	7 (12,07%)	3 (5,17%)
	30-39	6 (10,34%)	2 (3,45%)
	40-49	1 (1,72%)	1 (1,72%)
	50-59	--	1 (1,72%)
Женщины	20-29	6 (10,34%)	6 (10,34%)
	30-39	4 (6,89%)	6 (10,34%)
	40-49	5 (8,67%)	8 (13,79%)
	40-49	1 (1,72%)	1 (1,72%)
Всего 58 человек (100%)			

Общесоматический статус участников обеих групп исключал наличие выраженной сопутствующей патологии, такой как деструктивные заболевания

пародонта, заболевания слизистой оболочки полости рта, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы и нарушения обменных процессов, в частности патологии эндокринной и нейроэндокринных систем.

Всего у 58 пациентов было отреставрировано 273 зуба различной анатомической принадлежности, из них 131 (47,98%) в контрольной группе, и 142 (52,02%) – в группе исследования (табл. 2).

Таблица 2

Распределение реставрированных зубов  
по анатомической принадлежности и по группам пациентов

Группа	Количество зубов			ВСЕГО
	Центральный резец	Боковой резец	Клык	
Контрольная	56 (48,27%)	46 (46,0%)	29 (50,88%)	131
Исследования	60 (51,73%)	54 (54,0%)	28 (49,12%)	142
ИТОГО	116 (100%)	100 (100%)	57 (100%)	273

В контрольной группе проводилась реставрация зубов с разделением на подгруппы согласно виду применяемой окклюзионной опоры (целлулоидная или металлическая матрица с мануальной фиксацией и «силиконовый ключ»), витальности реставрируемых зубов и класса поражения по Блэку (табл. 3).

Таблица 3

Количество исследуемых зубов в контрольной группе  
согласно виду применяемой опоры и витальности зуба

Зубы	Вид окклюзионной опоры и класс по Блэку			
	Мануальная матрица		Силиконовый ключ	
	III класс	IV класс	III класс	IV класс
Витальные	14 (10,69%)	18 (13,74%)	15 (11,45%)	31 (23,66%)
Девитальные	–	24 (18,32%)	–	29 (22,14%)
Всего 131 зуб (100%)				

В группе исследования также проводились исследования реставрируемых зубов разделенных на подгруппы согласно вышеуказанным критериям (табл. 4).

Количество исследуемых зубов в группе исследования  
согласно виду применяемой опоры и витальности зуба

Зубы	Вид окклюзионной опоры и класс по Блэку			
	Мануальная матрица		Силиконовый ключ	
	III класс	IV класс	III класс	IV класс
Витальные	20	35 (32,35%)	32	57 (52,35%)
Девитальные	–	10 (5,89%)	–	16 (9,41%)
Всего 142 зуба (100%)				

После постановки диагноза, как в контрольной, так и в группе исследования, проводилось препарирование зубов в определённой последовательности, включающей два этапа – некротомию и анатомическое препарирование. Соблюдался следующий протокол механической обработки твердых тканей зуба:

- препарирование кариозного дентина в околопульпарной зоне – 1500 об/мин; твердосплав, отсутствие маркера (8 лезвий);
- удаление размягченного кариозного дентина – 2 000-10 000 об/мин, твердосплав, зеленый маркер (6 лезвий);
- препарирование дентина удаленного от пульпы, основное препарирование – 20 000-40 000 об/мин, алмаз, синий маркер (абразив 95-120 мкм, ISO № 524), твердосплав, отсутствие маркера (8 лезвий);
- удаление амальгамовых и композитных пломб, грубое предварительное препарирование – 100 000-120 000 об/мин, алмаз, черный маркер (абразив 150-180 мкм, ISO № 544);
- финирирование адгезионных поверхностей эмали и дентина алмазным бором – 120 000-180 000 об/мин, красный маркер (абразив 20-90 мкм, ISO № 514);
- раскрытие кариозной полости, удаление нависающих краев эмали, предварительное препарирование – 200 000-250 000 об/мин, алмаз зеленый маркер (абразив 125-150 мкм, ISO № 534);

- финирование композитного материала, алмаз, желтый маркер (абразив 12-20 мкм, ISO № 5054), твердосплав, желтый маркер (12-16 лезвий, дополнительно возможно финирование границ полости и реставрационного материала);
- полирование композитного материала, алмаз, белый маркер (абразив 6-12 мкм, ISO № 4944), твердосплав, белый маркер (20-32 лезвия).

Использовались стоматологические наконечники фирмы W&H, Австрия:

- TE 97 RM C Alega, турбинный наконечник 4-канальный с тройным спреем и керамическим подшипником;
- WA 56 A Synea, угловой наконечник 1:1 с внутренним спреем;
- WA 99 A Synea, угловой наконечник 1:5 с трехточечным внутренним спреем для турбинных боров.

Вышеупомянутые наконечники обеспечивали следующие скоростные режимы:

- 2 000-20 000 об/мин – WA 56 A Synea;
- 20 000-140 000 об/мин – WA 99 A Synea;
- 180 000-250 000 об/мин – TE 97 RM C Alega.

Механическая обработка кариозной полости проводилась под анестезией высококачественными алмазными и твердосплавными борами (Diatech, Швейцария), с соблюдением скоростных режимов и адекватным водяным охлаждением (70% – воздух, 30% – вода), что обеспечивало скорость подачи аэрозольного облака не менее 50-70 мл/мин.

Качество механической обработки кариозных полостей контролировалось при помощи прицельного зондирования, дентоскопии и индикатором кариеса «Колор-тест № 2» (Владмива, Россия).

Всем пациентам обеих групп перед реставрационным лечением проводилась необходимая коррекция пародонтологического статуса и профессиональная гигиена полости рта.

После соответствующей оценки остаточного объема твердых тканей зуба принималось решение о прямой реставрации и производилась визуальная оцен-

ка цветовых характеристик эмали и дентина согласно принадлежности пациента к группе, которая подробно описана в соответствующих главах работы.

Далее следовала медикаментозная обработка полости раствором фурациллина 1:5 000 и 0,1% раствором хлоргексидина биглюконата, кондиционирование эмали, удаление «смазанного слоя» дентина, нанесение адгезива (в качестве адгезива использовалась самопротравливающаяся адгезивная система VI поколения, тип 3 One Coat Bond 7.0, (производитель Coltene/Whaledent AG, Швейцария) и реставрация, согласно принадлежности пациента к исследуемой группе.

В контрольной группе пациентов реставрация проводилась нанопополненным гибридным композитом Brilliant New Line (Coltene/Whaledent, Швейцария, рис. 1). Цветовая характеристика материала соответствует принципу псевдо RGB и соответствует стандартной шкале Vita. Brilliant New Line в полной мере способен имитировать те характеристики твердых тканей зуба, которые врач-стоматолог пытается воссоздать при анатомической реставрации:

- тон (A, B, C, D);
- интенсивность (1, 2, 3, 3.5, 4 и т.д.);
- характеристика.

Согласно концепции Vita в данном материале носителями цвета являются и дентин и эмаль. Ассортимент дентиновых масс включает – A1/B1, A2/B2, A3/D3, A3.5/B3; эмалевых – A1/B1, A2/B2, A3/D3, A3.5/B3, C2/C3, A4/M5.

Цветовые ключи эмалевых и дентинных масс обладают возможностью совмещения как в натуральном зубе для предварительной оценки результатов реставрации еще на этапе планирования (рис. 2).

Кроме того, компанией выпущены дополнительные цвета, которые, собственно, не являются цветами в чистом виде, а служат для воссоздания параметров характеристики – Transparent (прозрачный, серо-голубой), Super White (белый).



Рис. 1.

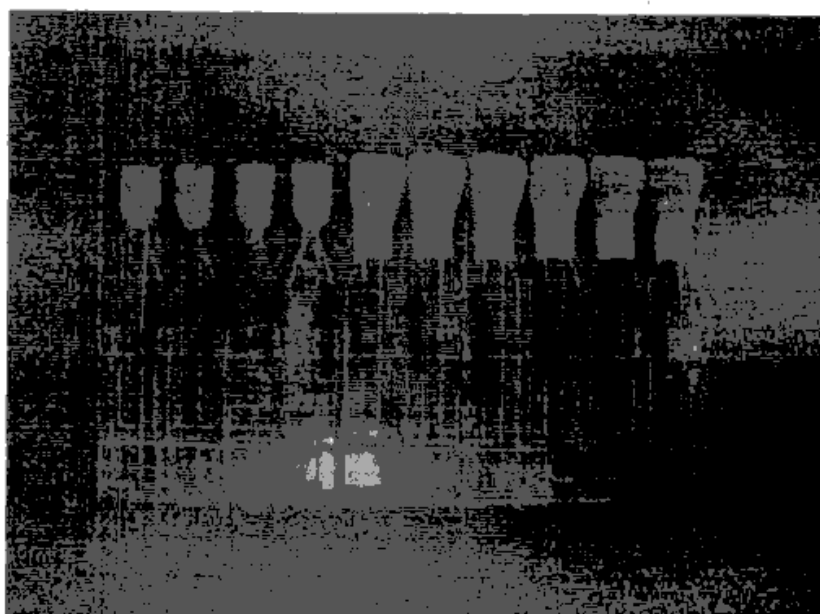


Рис. 2.

Следует отметить, что выбор тона дентина и эмали (А, В, С или D) всегда являлся камнем преткновения для практикующих стоматологов и являлся одним из сложнейших этапов реставрации.

В представленном наноуполненном гибридном композите Brilliant New Line, компания полностью разрешила проблему выбора тона дентина и эмали (А, В, С или D), благодаря системе определения цвета Duo Shade. Исследования в специальной лаборатории, способной имитировать дневной, солнечный, ультрафиолетовый и искусственный свет позволили производителю доказать, что незначительная модификация прозрачности и насыщенности (интенсивности)

цвета композита, а также применение специальной матрицы Rio, позволяет получить такой оттенок, который может заменить 2 тона по шкале Vita при одинаковой их интенсивности, что является одним из составляющих «эффекта хамелеона».

Пациентам группы исследования реставрация твердых тканей зуба проводилась с использованием микронаполненного гибридного композита Miris (Coltene/Whaledent, Швейцария, рис. 3). Вышеуказанный материал является собой не просто композит, а некую философию реставрации. Он полностью построен по  $L^*a^*b^*$  принципу и имеет в своем составе как бы три различных материала с различными физико-химическими свойствами.

Базовый набор имеет в своем составе комплект дентинных масс разной интенсивности от  $S_0$  до  $S_7$ , позволяющий в полной мере передать все возрастные и физиологические особенности дентина. Дентинные массы выполнены в привычной для врача консистенции и легко моделируются гладилкой. Эффекты (white, white opaque, gold и blue) являются собой краски-корректоры консистенции сверхтекучего композита, при помощи которых врач может корректировать любые параметры реставрации на любом ее этапе.

- white – белый, для уменьшения избыточной интенсивности (хроматоскопности), усиления белизны твердых тканей зуба;
- white opaque – белый opakовый, маскировочный агент при реставрации депульпированных зубов, зубов с выраженными дисколоритами различной этиологии;
- blue – серый и прозрачный, для придания более выраженного рисунка режущему краю, подчеркиванию инцизальных углов;
- gold – хроматоскопный, для коррекции интенсивности дентина и характеристики эмали.

Отдельного описания заслуживают эмалевые массы. Их оптические свойства полностью построены по принципам сроков созревания эмали, т.е. по признакам морфологического состояния кристалла гидроксиапатита:



- эмаль White Bleach (**WB**) – белая неминерализованная, «внутренняя» (обращенная к дентину) эмаль, характерная для детского и юношеского возраста;
- эмаль White Regular (**WR**) – белая, регулярная, основная, «внешняя» (обращенная к полости рта) эмаль низкой минерализации, характерная для детского и юношеского возраста;
- эмаль Neutral Regular (**NR**) – прозрачная зрелая минерализованная, регулярная (основная) эмаль покрывающая «дентинное тело», характерная для среднего возраста;
- эмаль Ivory Regular (**IR**) – зрелая высокоминерализованная регулярная (основная) эмаль с янтарным оттенком, покрывающая «дентинное тело», характерная для пожилого возраста;
- эмаль Neutral Trans (**NT**) – зрелая высокоминерализованная эмаль, обладающая транслюминесцентным эффектом и служащая для воссоздания режущего края и «инцизальных» углов, характерная для среднего и пожилого возраста.



Рис. 3.

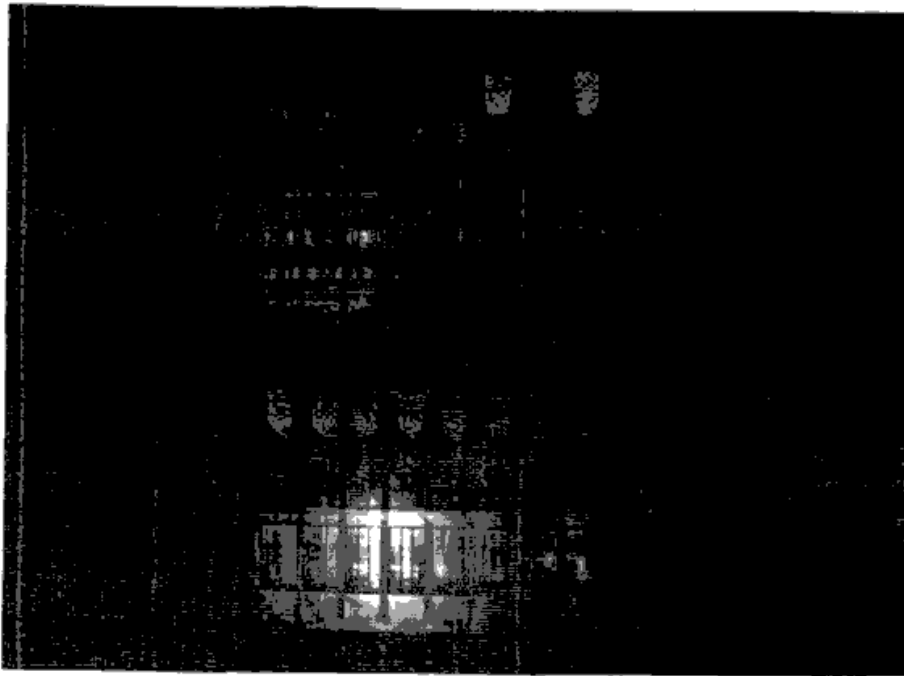


Рис. 4.

MATERIAL SELECTION ACCORDING TO THE CLINICAL SITUATION

	BLEACHED TEETH			YOUNG			ADULT			OLD		
	DENTIN	EFFECT	ENAMEL	DENTIN	EFFECT	ENAMEL	DENTIN	EFFECT	ENAMEL	DENTIN	EFFECT	ENAMEL
CLASS III	SZ		WR						WR	SA		AR
CLASS IV	SO ST	BW/WD	WR				SO ST	BW/WD	WR/WR	SA ST	BW/WD	WR/WR
CLASS V	MSZ		WR				SO ST		WR/WR	SA ST		WR/WR
ABUTMENT	SO ST	EM/ANG	WR				SO ST	BW/WD	WR/WR	SA ST	BW/WD	WR/WR
VENEER	WR ST	EM/ANG	WR				SO ST	BW/WD	WR/WR	SA ST	BW/WD	WR/WR

\* GOLD + ANG + WHITE + PR = WHITE OPALON + CAN BE BLEND TOGETHER TO PRODUCE ANY DESIRED COLOR. BLENDING CAN BE DONE WITH ANY OF THE ABOVE.

SPECIAL OPTICAL EFFECTS AND ANATOMICAL PECULIARITIES: EFFECT MATTER

\* White (W) to simulate opalescent effects at cervical edges • White (ST) to simulate white spots.

\* White (WR) to cover dark spots • Gold (G) to simulate break of (losing) chrome. Maximal selection according to the clinical situation.

ENAMEL REPLACEMENT: ENAMEL MASSES WITH DIFFERING TINTS AND OPACITIES

\* White Opalour (WR) • White Bleach (WB) • Neutral Regular (NR) / Neutral Trans (NT) • Ivory Regular (IR) • Ivory Trans (IT)

Рис. 5.

Цветовые ключи эмалевых и дентинных масс композита Miris, как и в контрольной группе, обладают возможностью совмещения для предварительной оценки результатов реставрации еще на этапе планирования (рис. 4).

Перед проведением реставрации с использованием MIRIS необходимо тщательно оценить степень минерализации эмали и при построении эмалевой части реставрации очень четко придерживаться заранее намеченных границ.

Для облегчения работы компанией производителем было предложено разделить выполняемые реставрации на три возрастные группы: юношескую, среднего, пожилого возраста и отдельно, схемы для реставрации зубов ранее подвергавшихся процедуре отбеливания (рис. 5). В ниже представленных главах мы детально разберем этапы реставрации для каждого возраста.

Диагностические исследования, планирование и оценка эффективности проведенных реставраций твердых тканей зубов в зависимости от вида их оптической интерпретации проводилось в обеих группах *In vivo*:

- неинструментальная и инструментальная диагностика и оценка качества препарирования кариозных полостей у больных контрольной и опытной групп;
- электроодонтометрия;
- определение индекса КПУ;
- определение гигиенического индекса;
- оценка физико-химических характеристик материала согласно критериям VSPHS;
- оценка эстетической эффективности выполненной реставрации по критериям Ruge непосредственно после лечения и спустя 1 и 12 месяцев после лечения.

Исследование морфологического состояния кристаллов гидроксиапатита проводилось *In vitro* – использовалась растровая электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, регистрация ИК-фурье спектров и метод рентгенфазового анализа эмали.

Материалом для исследований *in vitro*, служили 20 удаленных по различным медицинским показаниям зубов, по 5 для каждой изучаемой возрастной группы.

При постановке диагнозов в контрольной и опытной группах использовалась как классификация кариеса принятая ВОЗ (МКБ-10, 1995), так и классификация ММСИ (1989).

При обследовании пациентов контрольной группы и группы исследования при проведении прямых реставраций фронтальных зубов и в различные сроки после лечения было проведено 2263 клинических и 240 лабораторных исследований.

Такое количество больных позволяло полноценно исследовать изучаемую проблему и собрать необходимый объем материала, репрезентативный для статистической обработки.

## 2.2. Методики исследований

### 2.2.1. Методики лабораторных исследований

#### Рентгенофазовый анализ.

Данная методика позволяет определить присутствие различных фаз, наличие примесей и произвести расчеты по определению величины кристаллов гидроксиапатита эмали.

Рентгенографический фазовый анализ любых объектов осуществляется сравнением экспериментальной дифракционной картины – набора межплоскостных расстояний  $d$  ( $hkl$ ) и интенсивностей рефлексов  $I$  ( $hkl$  индексы плоскости) – с дифракционными картинами табличных эталонов, поскольку данные величины связаны с индивидуальными параметрами ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ) и координатами атомов ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) решетки каждой конкретной фазы. Поиск аналога исследуемой пробы в библиотеке эталонов осуществляется по следующей методике. На рентгенограмме исследуемого вещества выбирают  $n$  наиболее интенсивных рефлексов и сравнивают их с  $n$  наиболее интенсивными рефлексами эталонов. Для экспериментальных  $I$  и  $d$  задается некоторый интервал –  $\square$  – так как данные величины определяются с ошибкой. Причина в том, что в качестве эталонов используют значения, полученные другими авторами: экспериментально – тоже с ошибкой и кроме этого вещество эталона может иметь несколько иной состав, чем исследуемое, то есть его  $I$  и  $d$ , в принципе не должны точно совпа-

дать с экспериментальными. Поэтому сначала выбираются фазы, у которых  $dI_{\varepsilon} - \square I \leq dIT \leq \square I + dI_{\varepsilon}$  – индексы  $\varepsilon$  и  $T$  соответствуют экспериментальным и табличным значениям  $I$  и  $d$ . Затем выбирают фазы в определителе соответствующих  $dr_{\varepsilon} - \square r \leq drT \leq \square r + dr_{\varepsilon}$  – и так далее до  $dN_{\varepsilon} - \square N \leq dNT \leq \square N + dN_{\varepsilon}$ . Фазы определителя, встречающиеся во всех выборках (или в большинстве из них) – могут быть аналогами исследуемого вещества.

Для решения фазовой задачи используется порошковый образец – небольшое количество материала, который в процессе анализа не изменяет своего химического и фазового состава и не уничтожается и позволяющий получить максимальный набор рентгеновских рефлексов. Необходимо отметить, что в случае субмикроструктурной структуры материала – на дифрактограммах, наблюдаются уширение рентген дифракционных линий, по которому, используя эталонные образцы материалов, возможно определение величины зерна образцов. В данной работе получаемые материалы являлись монолитными, что несколько осложняло подготовку образцов к исследованию. Образцы исследовались на дифрактометре ДРОН-4 с фокусировкой по Бреггу-Брентано (Рентгенооптическая схема, рис. 6). Рентгеновские лучи, выходящие из фокуса (1) рентгеновской трубки (находящегося на окружности фокусировки) и сформированные в первичный пучок системой ограничивающих щелей (2, 4) и щелью Соллера (3), попадают на исследуемый образец (5), плоскость которого является касательной к окружности фокусировки. Дифрагированные рентгеновские лучи от исследуемого образца через щели Соллера (6), приемную щель (7), находящуюся на окружности фокусировки, и ограничивающую щель (8) попадают в счетчик квантов. Обработанные сигналы представляют собой зависимость интенсивности от угла  $[I(2\theta)]$  – дифрактограмму, используемую для анализа.

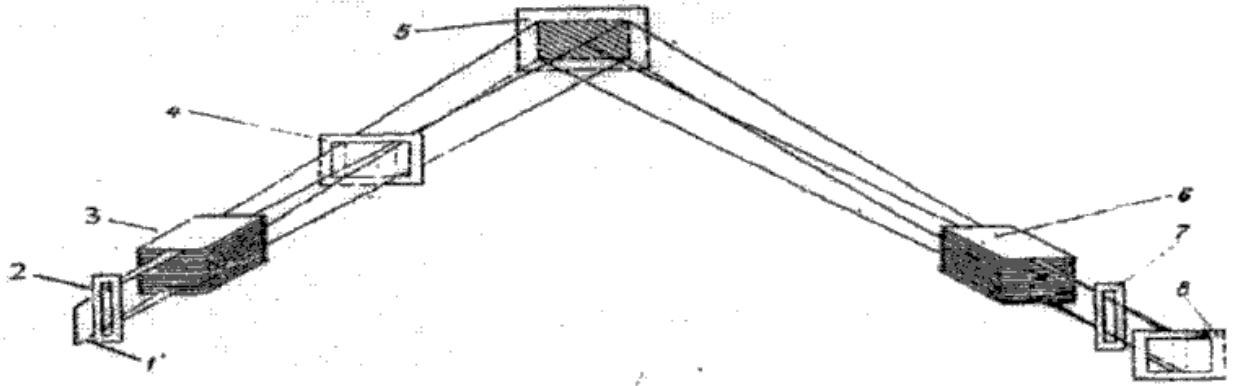


Рис. 6. Геометрия съемки при фокусировке по Брегу-Брентано.

В качестве анода использовалась кобальтовая рентгеновская трубка ( $K\alpha$   $\lambda = 1,7902 \text{ \AA}$ ) при напряжениях  $U=26 \text{ кВ}$  и токе  $I=15 \text{ мА}$ . Сканирование осуществлялось в непрерывном режиме (шаг съёмки  $0,02$ ). Порошкообразные образцы смешивались с вазелиновым маслом – что давало вклад нескольких линий (не совпадающих с рефлексами материалов) в рентгенограммы. Измеренные интенсивности соответствующие углы  $2\theta$  дифрактограмм вводились и обрабатывались в программном комплексе Microcal Origin 6.0.

#### Регистрация ИК-фурье спектров.

Методика ИК-спектроскопии способствует изучению внутри- и межмолекулярных взаимодействий в исследуемых кристаллах гидроксиапатита. При поглощении инфракрасного излучения происходит возбуждение колебаний и вращений молекул, которые являются квантованными. В результате получаемый ИК-спектр молекулы представляет собой ряд пиков (полос поглощения), отвечающих разным колебательным энергетическим переходам. Точнее, поглощение ИК-излучения молекулой происходит, когда дипольный момент соответствующей группы атомов изменяется во время колебания, при этом: чем значительнее изменение дипольного момента, тем интенсивнее соответствующая ему полоса поглощения.

Регистрация инфракрасных спектров осуществляется главным образом благодаря интерферометрам (в основе которых используется интерферометр

Майкельсона). Главными частями которого являются: подвижное и неподвижное зеркала и светоделитель, расщепляющий инфракрасный луч спектрометра на два световых пучка: первый – отражается от плоского неподвижного зеркала, второй – от плоского зеркала, смещающегося на некоторое расстояние от светоделителя. Сигнал на выходе интерферометра есть результат интерференции этих двух лучей (рис. 7):

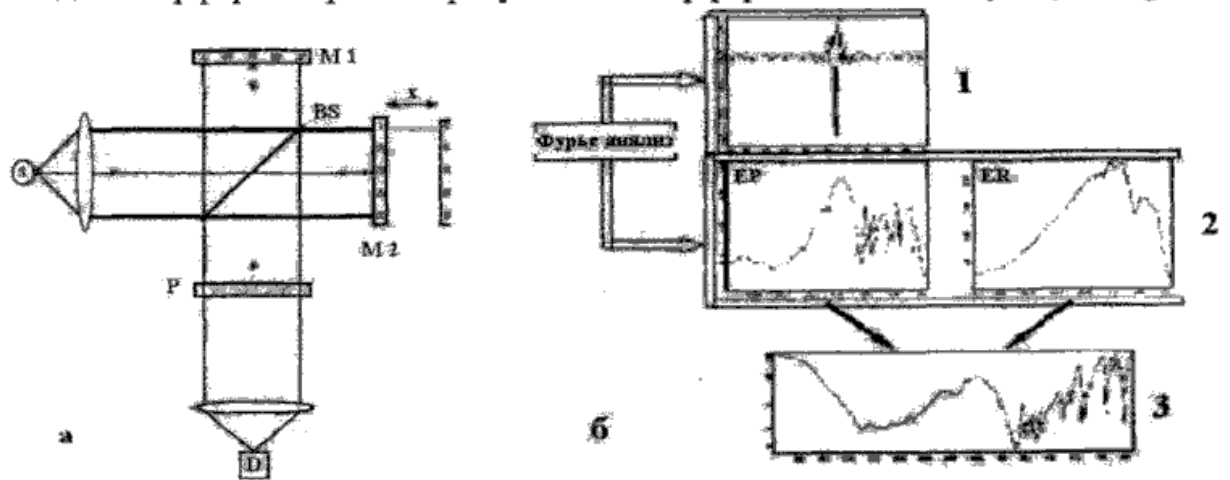


Рис 7. а) Схема интерферометра Майкельсона б) 1- интерферограмма; 2- после фурье-преобразования однолучевой спектр: EP спектр образца, ER спектр сравнения; 3 – ИК-спектр: отношение однолучевых спектров образца и сравнения.

Получаемая интерферограмма, после обработки (как функция  $I(x)$  положения подвижного зеркала M2) несет информацию обо всех инфракрасных частотах, исходящих из источника. После использования Фурье преобразования для интерферограммы, получается требуемый однолучевой спектр частот EP, представляющий собой зависимость интенсивности  $I(\nu)$  от волнового числа  $(\nu)$ . Отношение двух одноканальных спектров, один из которых записан в присутствии пробы P (спектр образца), а другой в её отсутствие (спектр сравнения или спектр фона) представляет собой спектр поглощения. Главными критериями, по которым судят, может ли данная полоса поглощения быть отнесена к определенной структурной группе, являются положение и относительная интенсивность.

В данной работе для регистрации ИК-спектров использовался метод нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО, рис. 8). Суть методики за-

ключается в том, что приставки НПВО с измерениями, которые присутствуют при полном внутреннем отражении ИК-пучка от поверхности кристалла, на которую нанесен образец. Внутренние отражения создают быстро ослабевающую волну, которая распространяется от кристалла в образец. Глубина проникновения составляет 0,5-5 мкм. В интервалах ИК области, где образец поглощает энергию данная волна будет либо ослабляться, либо изменяться. Полученная энергия возвращается обратно в ИК-пучок, который затем выходит из кристалла и передаётся на детектор. Для осуществления данного метода регистрации необходимы два условия 1) Хороший контакт исследуемого материала с кристаллом 2) Коэффициент отражения кристалла  $\gg$  коэффициента отражения образца.

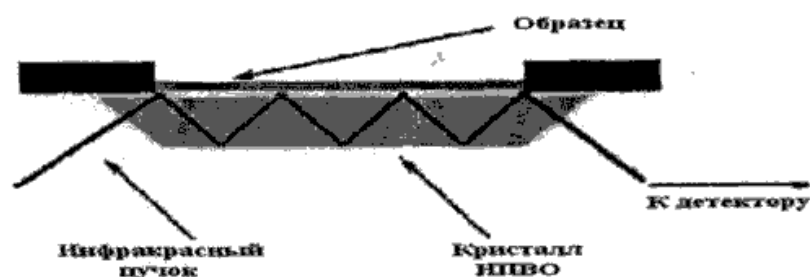


Рис. 8 Схематичное устройство приставки НПВО

Исследования осуществлялись при помощи ИК-Фурье-спектрометра VERTEX 70 методом НПВО на приставке фирмы BRUKER в центре коллективного пользования научным оборудованием ВГУ. Регистрация спектров поглощения/пропускания производилась с разрешением  $0,01 \text{ см}^{-1}$  по волновому числу и временем регистрации фона/спектра 64 сек в диапазоне  $400-4000 \text{ см}^{-1}$ .

#### **Растровая электронная микроскопия.**

Изучение морфологии полученных образцов эмали осуществлялось на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-6380LV.

Поскольку в результате взаимодействия первичного пучка электронов с поверхностью образца возникает ответная реакция (вторичный пучок электронов), которая регистрируется соответствующими датчиками, то величина вторичного сигнала будет зависеть от физических свойств поверхности материала



и может меняться от точки к точке. В результате на экране монитора образуется изображение поверхности образца, отображающее топографию соответствующего физического свойства исследуемого образца.

Для получения изображения с необходимым разрешением и изучения морфологии используется растровый электронный микроскоп (РЭМ) принципиальная схема которого показана на рис. 9. Электронный пучок от источника электронов формируется специальной конденсорной системой в виде хорошо сфокусированного зонда и проходит через систему управляющих электродов или электромагнитов, которые перемещают пучок по поверхности образца по траектории, образующей растр. Вследствие взаимодействия первичного электронного пучка с поверхностью образца возникает вторичный пучок электронов, который улавливается детектором, после чего благодаря усилителю вторичного сигнала и с помощью компьютера формируется изображение поверхности материала. Также возможна регистрация других сигналов, например рентгеновского излучения, которое используется для элементного анализа образцов. Ускоряющее напряжение на аноде электронной пушки составляет 20 кэВ. Максимальная разрешающая способность прибора равна 3 нм, вакуум в рабочей камере порядка  $10^{-4} - 10^{-5}$  миллиметра ртутного столба. Максимально возможное увеличение изображения объекта составляет 200000. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа приведена на рис. 9.

Получение микрофотографий образцов исследуемых в данной работе производилось с подготовкой связанной с особенностями вещества: образцы подпылялись золотом, так как исходные материалы имеют диэлектрические свойства и сильно заряжаются в камере микроскопа.

Определение элементного анализа изучаемых материалов производилось на приставке **Inca-250**. Поскольку, состав синтезированных материалов сильно зависит от метода синтеза и включения лёгких элементов, разрешенных по структуре данного соединения, а из-за приборных особенностей невозможно их точное определения (из-за присутствия в камере прибора), то соответствующие

таблицы микроанализа приведены с наличием подобных элементов, без сопоставления их количественной оценки.

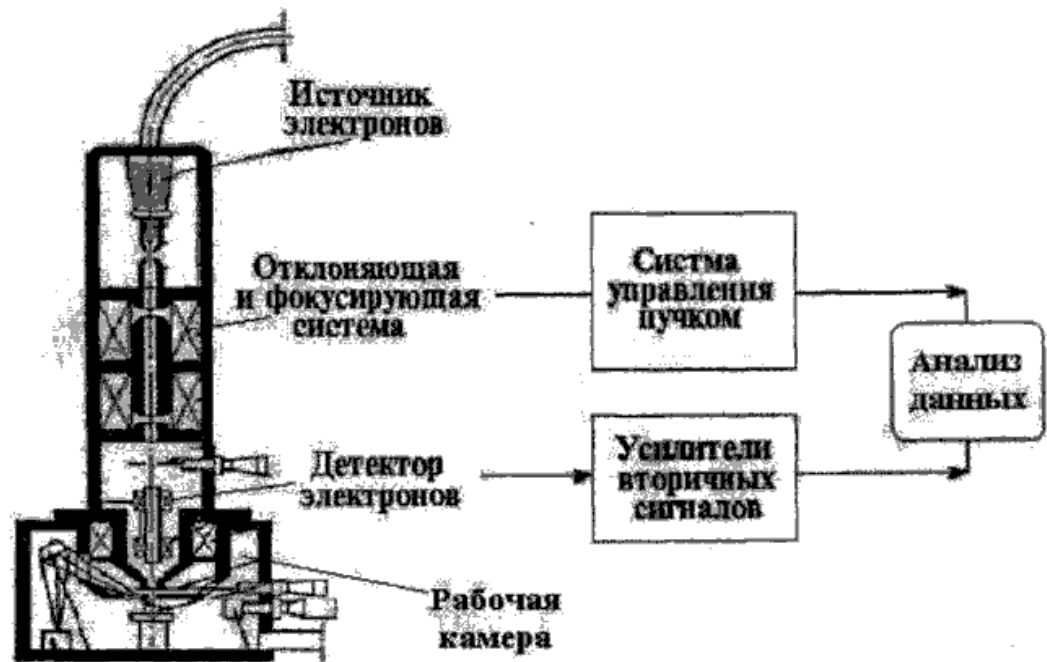


Рис. 9. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа.

### Атомно-силовая микроскопия.

Исследования проводились на кафедре терапевтической стоматологии и стоматологии ИДПО ВГМА им. Н.Н. Бурденко, а также в лаборатории «Наноскопии и нанотехнологий» ЦКПНО ВГУ. Поверхность эмали зуба исследовалась методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) в полуконтактном режиме на сканирующем зондовом микроскопе **Solver P47 Pro**. Неоднородность свойств поверхности контролировалась методом отображения фазы. Образец для исследований предварительно был запрессован в акрилоксидную матрицу и его поверхность специально не обрабатывалась. Размер образца 13x8x4 мм.

Метод атомно-силовой микроскопии известен с 1986 года. Принцип работы построен по аналогии с растровой электронной микроскопией. Основное отличие в том, что величина сканирующего зонда в АСМ на уровне атома, что позволяет при соответствующей подготовке образца исследовать наноструктуру объекта. Проникающая способность зонда до 130 нм, разрешающая в 50 раз выше чем у электрон-

ного микроскопа. При помощи метода был открыт *Helicobacter Piloni*. В 1989 г. создатели метода удостоены Нобелевской премии.

Площадь сканирования эмали варьировалась от  $2 \times 2$  мкм<sup>2</sup> до  $10 \times 10$  мкм<sup>2</sup> с разрешением от 7 до 40 нм.

### **2.2.2. Методики клинических исследований**

Клиническое обследование больного включало сбор анамнеза, результаты визуальной диагностики, диагностического препарирования и прицельного зондирования, термотеста, перкуссии, определения индекса КПУ, гигиенического состояния полости рта, определения неудовлетворительного пломбирования, электроодонтодиагностики, предварительной стратификации цвета реставрации и в случае если зуб ранее подвергался эндодонтическому лечению, рентгендиагностики.

Определенное значение для планируемого лечения, в частности принятия решения о прямой реставрации, имел опрос больного, его жалобы. У больных выясняли обстоятельства, причину, длительность наличия косметического дефекта, предшествующее лечение, пожелания по эстетике и т.д.

Визуальный метод не только выявлял нарушения целостности эмали и дентина, но и прогнозировал первоначальный объем терапевтического вмешательства, а также служил для установки диагноза и определения использования других видов диагностики (определялось наличие пломбы, ее размер, характер). Осмотр проводили невооруженным глазом и с использованием зубоврачебного зеркала. Осматривали все поверхности зубов, оценивали цвет и плотность твердых тканей зуба, наличие пломб, их размеры, выявляли зубной налет. Зондирование осуществляли при помощи зубоврачебного зонда. С его помощью судили о характере поверхности эмали, выявляли дефекты, полости, их глубину и чувствительность.

На этапе диагностики и планирования нами не применялись методы оценки основные критерии состояния пломб ни по методу Д.М. Каральника (1978), ни по Ryge (1998), так как в зубах где предполагалась реставрация все пломбы безусловно удалялись.

Затем приступали к проведению диагностического препарирования и прицельного зондирования.

Диагностическое препарирование – это лечебно-диагностическая процедура, позволяющая оценить гипо- и гиперестезию, а также нормальную чувствительность эмали и дентина, тем самым определяя наличие кариозного процесса.

Прицельное зондирование подтверждало результаты диагностического препарирования и проводилось после него, т.к. зондирование неотпрепарированных эмали и дентина, диагностически неинформативно.

Определить чувствительность пульпы помогали также температурные раздражители. Наиболее известными способами определения чувствительности пульпы на сегодняшний день являются воздействия холодом, теплом и электрическим током. Эти способы основаны на том, что здоровая пульпа реагирует на раздражение в пределах физиологических колебаний (нормальная чувствительность пульпы), в то время как при воспалении отмечается повышенная чувствительность (гиперестезия), а некротизированная пульпа реакции не проявляет. При проведении термотеста теплом в результате быстрого изменения температуры в дентинных канальцах происходит движение жидкости и последующая стимуляция А-дельта-волокон. В качестве раздражителя холодом использовался стандартный зонд Dental Ice (Roeko, Германия) содержащий сухой лед ( $t^{\circ} - -78^{\circ}\text{C}$ ), так как использование сухого льда, в настоящее время считается наиболее достоверным методом и при его воздействии в течение нескольких секунд на границе пульпа-дентин температура изменяется лишь на  $2,5^{\circ}\text{C}$  и, таким образом, не повреждаются твердые ткани зуба и/или пульпа.

Тепловое воздействие на зуб осуществляли с помощью разогретой на пламени гуттаперчи или гуттаперчего штифта. Быстропроходящая реакция на тепло указывает на нормальное состояние пульпы, длительно непроходящая боль – на ее воспаление, а отсутствие реакции говорит о некрозе пульпы.

Перкуссия применялась для дифференциальной диагностики верхушечного периодонтита и заключалась в постукивании по зубу ручкой стоматологического зеркала. Для сравнения результатов исследовались смежные зубы. Положительная перкуссия указывает на наличие воспалительного процесса в периапикальных тканях.

Электроодонтометрия – определение порога чувствительности пульпы зуба к электрическому току. Исследование возбудимости проводилось с режущего края зуба до препарирования и после него. В руке пациента фиксировался пассивный электрод. Активный электрод обертывали тонким слоем ваты, которую смачивали водой. Затем вершиной активного электрода касались исследуемой точки на зубе. При необходимости, подлежащие исследованию поверхности зуба очищались от зубных отложений и тщательно высушивались. Электроодонтодиагностика особенно важна для исключения осложненного кариеса.

На этапе диагностики, для контроля качества эндодонтического лечения девитальных зубов мы использовали внутриротовую рентгенографию и радиовизиографию. Внутриротовая рентгенография осуществлялась на дентальном аппарате XGENUS DC (Финляндия), радиовизиография – с использованием датчика SOPIX 2 (Франция). Фотообработка производилась в проявочных машинах XR 24 PRO (Durg Dental, Германия).

Как известно, рентгенограмма является двумерным отображением трехмерного объекта, что может привести к наложению объекта или утрате каких-либо деталей. На рентгенограмме нельзя увидеть разницу между живой и некротизированной пульпой, но деструктивные изменения костной ткани в периапикальной области хорошо видны. Аномалии корневой анатомии на рентгенограмме проявлялись в виде изменения контуров периодонтальной щели, формы

корней или плотности рентгенографического изображения костной ткани. Иногда для выявления дополнительного канала (резцы и моляры нижней челюсти) рентгенографию производили под разными углами. Особую значимость приобрело рентгенологическое исследование при повторном лечении для определения степени obturации корневого канала, выявления возможной перфорации полости зуба, вывода пломбировочного материала за верхушку корня и т.д.

Критериями оценки качества эндодонтического лечения по данным рентгенографии являлись:

- глубина заполнения корневого канала;
- равномерность заполнения просвета канала;
- равномерная рентгенологическая тень пломбировочного материала в канале;
- оценка состояния тканей пародонта;
- определение сохранности пломбировочного материала в корневом канале.

Следует учитывать, что все эти методики предполагают анализ изображения трехмерного объекта исследования, проецируемого на одну плоскость. И из-за взаимного наложения рентгенографических изображений отдельных частей исследуемых объектов информативность может оказаться недостаточной, что может привести к ошибкам и возникновению осложнений.

По результатам клинических исследований устанавливалась интенсивность кариозного процесса у каждого обследованного больного. Она характеризовалась индексом КПУ. Определялся индекс КПУ зубов (КПУ<sub>з</sub>) как сумма кариозных, пломбированных и удаленных зубов. По значению КПУ<sub>з</sub> определялась степень активности кариеса. Мы использовали классическое стандартное определение активности кариозного процесса по Т.Ф. Виноградовой (1976).

Первой степенью активности кариеса (компенсированной формой патологии) считалось такое состояние, когда индекс КПУ<sub>з</sub> не превышал показателей средней интенсивности кариеса соответствующей возрастной группы. При этом

у больных отсутствовали начальные стадии кариеса, обнаруженные кариозные полости локализовались на типичных для кариеса поверхностях, кариозный процесс при обработке обнаруживал тенденцию к ограничению.

Второй степенью активности кариеса (субкомпенсированной формой патологии) считалось такое состояние, когда интенсивность кариеса по индексу КПУ<sub>3</sub> было больше среднего значения интенсивности для данной возрастной группы при оптимальном проявлении клинических признаков кариеса; при отсутствии атипичных кариозных полостей и симптомов начального кариеса пришеечной области.

Третьей степенью активности кариеса (декомпенсированной формой патологии) считалось такое состояние, при котором показатель КПУ<sub>3</sub> превышал максимальный показатель или при меньшем значении КПУ<sub>3</sub> обнаруживались множественные меловые пятна, клиническое развитие кариеса соответствовало активному процессу.

Уровень гигиены полости рта определялся с помощью индекса Федорова-Володкиной (1976). Метод основан на определении площади вестибулярной поверхности 6 нижних зубов, покрытых налетом. Окраска зубного налета осуществлялась раствором Шиллера-Писарева. Результаты окрашивания зубов оценивались в баллах: 1 – отсутствие окрашивания, 2 – окрашивание  $\frac{1}{4}$  поверхности зуба, 3 – окрашивание  $\frac{1}{2}$  поверхности зуба, 4 –  $\frac{3}{4}$  поверхности зуба, 5 – окрашивание всей поверхности зуба. Гигиенический индекс рассчитывался по формуле :

$$K_{cp} = (\text{Сумма баллов каждого зуба})/6$$

По величине индекса гигиены определялось гигиеническое состояние полости рта: 1,1-1,5 – хорошо, 1,6-2,0 – удовлетворительно, 2,1-2,5 – неудовлетворительно, 2,6-3,4 – плохо, 3,5-5,0 – очень плохо.

Клиническая оценка реставрационной системы определялась параметрами Системы Оценки Стоматологических Критериев Службы Здравоохранения США (VSPHS), а качество реставраций, при помощи критериев Ryge (Риджа).

Данные критерии приняты подразделением ВОЗ – Международной Организацией по Стандартизации Качества (протокол PN-EN №4049\2003).

Оценка композита проводилась по 5 бальной шкале и учитывала следующие критерии:

- качество расположения материала в полости зуба;
- качество краевого прилегания к твердым тканям полости зуба (краевая адаптация материала);
- качество обработки готовой реставрации;
- качество цветопередачи или % попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов;
- качество конечной полировки готовой реставрации;
- окончательное качество завершенной реставрации;

где, 1 – очень плохо, 2 – плохо, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критерии Риджа оценивали качество выполненной реставрации по 4-х бальной шкале:

0 баллов – идеальная реставрация;

1 балл – хорошая реставрация;

2 балла – реставрация, нуждающаяся в отсроченной замене;

3 балла – реставрация, нуждающаяся в немедленной замене.

После постановки диагноза приступали к планированию прямой реставрации. Для этого проводилась предварительная визуальная оценка анатомической формы, размера, микрорельефа и цветовых характеристик реставрируемых зубов.

Эстетическое восстановление фронтальной группы зубов прямым методом основывалось на корреляции элементов различной природы: тканей пародонта, зубов-антагонистов, периоральных структур. Окончательная реставрация верхних передних зубов не может предварять другие фазы реабилитации полости рта. Она должна завершать их, когда уже достигнута интеграция в гео-



метрию и линейную систему лица, организованы ритмические характеристики и факторы визуального веса.

Таким образом, к моменту окончательной реставрации верхних фронтальных зубов, проводилось предварительное терапевтическое и/или ортопедическое лечение корректирующее соотношение дистальных окклюзионных плоскостей и межокклюзионных отношений, и верхней окклюзионной плоскости до линии «клык-клык».

Исходя из клинической ситуации размеры и форма реставрируемых зубов рассчитывались:

- в случае достаточного остаточного объема твердых тканей зуба, исходя из сохранившейся естественной анатомической формы и размера;
- в остальных случаях формы и размеры коронковой части реставрируемых зубов рассчитывались по методу К. Руфенахта, включающему принципы морфологической, биологической, эстетической и функциональной интеграции.

Суть метода основана на концепции, что эстетическая стоматология – это не только реставрация зуба, но и его естественная интеграция в среду, включая ткани пародонта, межокклюзионные соотношения и периоральные структуры (в частности губы). Стоматолог, выполняющий эстетическую реставрацию, должен думать об эстетической природе этих структур при определении формы и размера коронковой части. Корреляция между различными элементами лица основана на утверждении «Форма создает отношения, как и отношения, создают форму». Это значит, что форма зуба, как части целой системы, предопределена естественным образом. Морфология тканей пародонта, особенности зубодесневых взаимоотношений и форма зуба на уровне цементно-эмалевого соединения – это факторы, которые постоянно оказывают взаимное влияние друг на друга.

На клиническом подготовительном этапе дизайн центрального резца сводился к линейной форме, основанной на пародонтальных и межокклюзионных соотношениях. Во фронтальной и сагиттальной плоскостях контур коронки со-

ответствовал контуру десны, причем вершины десневых сосочков определяли локализацию контактных пунктов. Морфология нёбной поверхности зависела от динамических и статических аспектов смыкания зубов. После завершения, первого, этапа дизайна оценивалась линия губ и особенности анатомической формы лица.

Изучение морфологии нижней губы, в особенности вариаций ее ширины и верхнего контура, позволяло получить важную информацию для определения не только пространственного положения верхних фронтальных зубов, но и формы режущего края и углов. Оценка формы нижней губы проводилась в положении покоя, углы рта слегка растягивались (на четверть улыбки). В такой динамической позиции оценивались анатомические особенности верхнего контура нижней губы и принималось решение о характеристиках межзубных промежутков и линии режущего края (прямой или выпуклой). Это справедливо как для центральных, так и для латеральных резцов.

Следующий этап – это характеристики дистального угла или угла наклона коронковой части в оральную или вестибулярную сторону.

На этом этапе использовались определенные ориентиры композиции лица. Известно, что линия, соединяющая боковой бугор лба, внешний край скулового отростка и угол нижней челюсти в перевернутом виде соответствует дистальному контуру и дистальному углу верхнего центрального резца. Это означает, что линия, проведенная от лобного бугра к скуловому отростку, определяет дистальный угол верхнего центрального резца. Прямая линия соответствует более четкому (оральному) углу, изогнутая – закругленному (вестибулярному). Линия, соединяющая скуловой отросток с углом нижней челюсти, отражает вариации дистального контура этого зуба.

• Клиническая длина и ширина реставрируемых зубов рассчитывалась исходя из классических принципов «золотого сечения».

Наличие достаточного пространства в зубной дуге – важнейший фактор, влияющий на пространственное положение зуба.

После этого приступали к оценке цветовых характеристик зубов согласно принадлежности пациента к группе.

В контрольной группе при планировании работы, производилась сравнительная характеристика оптических свойств реставрируемых зубов по стандартной цветовой шкале Vita, которой комплектуется реставрационная система Brilliant New Line (Coltene/Whaledent, Швейцария). Оценка проводилась по следующему протоколу (рис. 10).

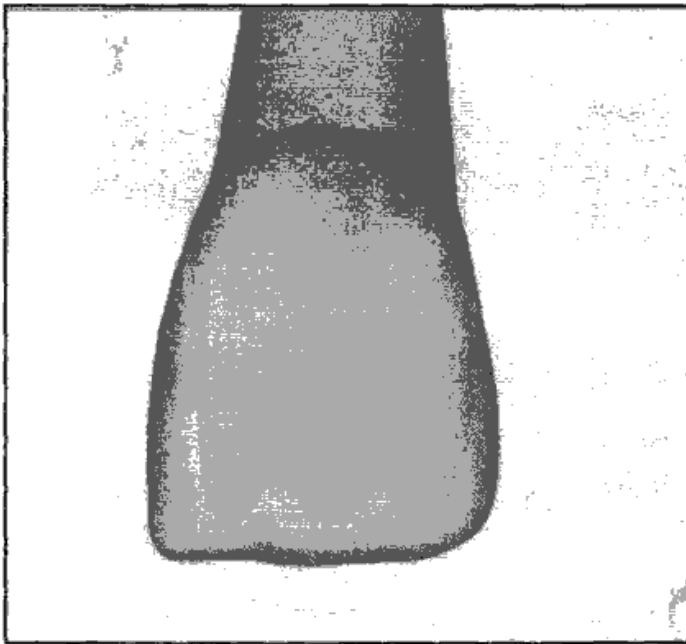


Рис. 10.

1. Определение основного (базового) цвета дентина (D). Включало в себя определение тона и интенсивности и проводилось по линии разделяющей среднюю и верхнюю треть коронковой части зуба.
2. Определение основного (базового) цвета эмали (E). Включало в себя определение тона и интенсивности и проводилось по линии разделяющей коронковую часть зуба пополам.
3. Определение «деликатных зон», т.е. визуально-определяемых зон сплошной эмали, которых по существу всего три – медиально-апроксимальная, латерально-апроксимальная и режущий край. При этом учитывалось, что латерально-апроксимальная зона всегда выше, чем латерально-апроксимальная, и ее верхняя граница проходила примерно на уровне вершины десневого сосочка.

Верхняя граница латерально-апроксимальной зоны проходила по линии, разделяющей среднюю и верхнюю треть коронки зуба, т.е. по линии определения основного цвета дентина. Далее принималось во внимание, что ширина медиально-апроксимальной зоны, особенно у режущего края, как правило была больше чем у латерально-апроксимальной. При оценке толщины «деликатных зон», она была больше на латерально-апроксимальной стороне. На поперечном разрезе латерально-апроксимальная зона имела форму «запятой», сходящей «на нет» по направлению к шейке зуба. При переходе апроксимальных зон в режущий край, выделяли «инцизальные» углы – наружный и внутренний. Внутренний угол, как правило, был острый и расположенный по уровню ниже, чем наружный; наружный угол – закругленный, выше по уровню, чем внутренний; от него начиналась «запятая» латерально-апроксимальной зоны.

4. Далее оценивалась граница расположения зоны незрелой эмали. В возрасте 20-30 лет, как правило, она находилась на линии, разделяющей коронку зуба пополам, т.е. на линии определения основного цвета эмали в системе Vita. Эта граница с возрастом, по мере минерализации, опускалась по направлению к режущему краю. Наибольшая толщина незрелой эмали наблюдалась на эмалево-дентинной границе режущего края и сходилась «на нет» к вышеуказанной границе незрелой эмали. Соответственно, эта толщина с возрастом также уменьшалась. Зрелая эмаль покрывает всю коронку зуба равномерным слоем. Наиболее зрелая эмаль находится на режущем крае и «инцизальных» углах. На вестибулярной поверхности ее толщина, как правило, одинаковая и зависит от анатомической толщины эмали в данной топографической зоне. Поэтому в верхней трети коронки зуба, где толщина эмали не превышает 0,5 мм, мы видели полностью зрелую эмаль, в средней, где толщина эмали 1,5-1,8 мм, мы получили наслаивание из зрелой и незрелой эмали и в нижней трети (режущий край, зона сплошной эмали) мы снова определяли полностью минерализованную эмаль. Кроме того, возможны разнообразные индивидуальные особенности минерализации которые учитывались в каждом клиническом случае индивидуально.

В группе исследования при планировании работы, также производилась сравнительная характеристика оптических свойств реставрируемых зубов по стандартной цветовой шкале, которой комплектуется реставрационная система Miris (Coltene/Whaledent, Швейцария) и которая выполнена по принципам  $L^*a^*b^*$  оценки цвета. Оценка проводилась по следующему протоколу (рис. 11).

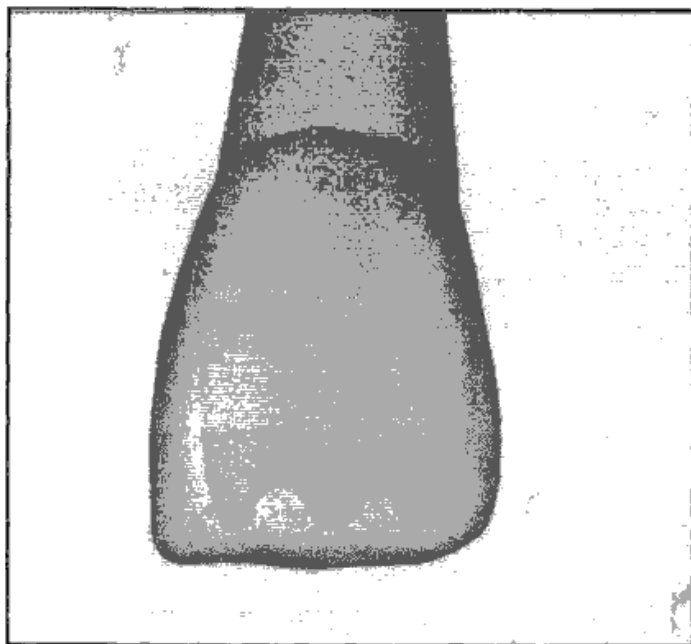


Рис. 11.

1. Определение основного (базового) цвета дентина (D) по интенсивности (от S0 до S7) и проводилось, как и в контрольной группе, по линии разделяющей среднюю и верхнюю треть коронковой части зуба.
2. Определение основной (регулярной) эмалевой массы (E). Включало в себя определение эмалевой массы по уровню минерализации согласно возрастной группы пациента (WR, NR, или IR) и проводилось по линии разделяющей коронковую часть зуба пополам.
3. Как и в контрольной группе, проводилось определение «деликатных зон», т.е. визуально-определяемых зон сплошной эмали – медиально-апроксимальная, латерально-апроксимальная и режущий край. При этом учитывались те же параметры, что и в контрольной группе.
4. Далее оценивалась граница расположения зоны незрелой эмали. При этом в зависимости от возрастной группы пациента определялась эмалевая масса ха-

рактеризации (WB или NT). Кроме того, в каждом клиническом случае индивидуально учитывались возможные разнообразные индивидуальные особенности минерализации и анатомии эмали (мамелоны и т.д.).

После оценки вышеуказанных параметров эмали и дентина приступали к стратификации цвета реставрируемых зубов, методика которой будет описана ниже.

### **2.2.3. Методики статистической обработки материала исследований**

Статистическая обработка данных проводилась как с помощью стандартных пакетов Statistika 6.0 и SPSS-11, так и с использованием оригинальных программных пакетов разработанных исходя из цели и задач исследования. Стандартные программные пакеты перед их применением верифицировались в виде расчета искусственно стандартизированных данных с заранее известным результатом, что позволило охарактеризовать работу конкретной программы.

Дескриптивная статистика включала в себя расчет среднего, средне-квадратического отклонения, ошибки среднего, медианы, моды, коэффициента вариации, квантилей распределения, ассиметрии и эксцесса, что сделало возможным охарактеризовать параметры распределения значений необходимых для оптимального выбора критериев.

В случае обнаружения «выбросов» (значений сильно отстоящих от основной группы значений), для проверки гипотезы о принадлежности этих значений к исследуемой выборке применялись критерии Груббса, Ирвинга, правило трех  $\sigma$  (сигма) и алгоритм Аверченко. В случае установления принадлежности значений «выбросов» к выборке они анализировались вместе с остальными значениями. В противном случае они исключались из расчетов.

Если распределение было нормализованным мы использовали параметрические критерии, а при случае невозможности отнесения параметров рас-

пределения к нормальным – непараметрические. В итоге сравнение групп проводилось с применением.

1. Параметрические критерии:

а) t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферони, при множественных сравнениях;

б) F-критерий Фишера.

2. Непараметрические критерии:

а) U-критерий Манна-Уитни;

б) однофакторный анализ по Вилкоксоу;

в) критерий Колмогорова-Смирнова.

Для сравнения связанных выборок использовался критерий Вилкоксона для парных случаев и t-критерий для парных случаев. При сравнении качественных признаков применялся критерий точной вероятности Фишера, а также критерий  $\chi^2$  с поправкой Йетса (в случае таблицы 2X2).

Корреляция проводилась с использованием коэффициента линейной корреляции Пирсона при линейной зависимости показателей и коэффициента корреляции Спирмена, Рао и Кендела при нелинейной зависимости или ненормальном распределении.

В качестве методов многомерной статистики применяли:

а) метод множественной линейной регрессии при условии установления линейной зависимости между предикторами и зависимой переменной;

б) кластерный анализ по методу K-средних для определения типов реакций на исследуемый метод одонтопрепарирования;

Таким образом, нами был сформирован комплекс методов исследования включающий:

1. Клинические методы:

- сбор анамнеза;
- диагностическое препарирование;
- прицельное зондирование;

- электроодонтодиагностику;
- рентгенографию;
- определение индекса КПУ;
- определение гигиенического индекса;
- критерии Ryge;
- критерии VSPHS;
- визуальная оценка оптических свойств твердых тканей зуба;
- метод стратификации планируемого цвета эмали и дентина.

## 2. Лабораторные методы:

- растровая электронная микроскопия;
- атомно-силовая микроскопия;
- ИК-фурье спектроскопия;
- рентгенфазовый анализ.

## 3. Методы статистической обработки.

Использование данных методов позволило в полной мере не только оценить клиническую эффективность представленного метода стратификации цвета при прямых реставрациях, но обосновать его применение с помощью фундаментальных высокотехнологичных методов исследования, определяющих морфологические, анатомические и микроструктурные особенности изучаемого объекта.



## Глава 3. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 3.1. Результаты лабораторных исследований

Исследование морфологического состояния кристаллов гидроксиапатита проводилось *In vitro* – использовалась растровая электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, регистрация ИК-фурье спектров и метод рентгенфазового анализа эмали.

Материалом для исследований *in vitro*, служили 20 удаленных по различным медицинским показаниям зубов, по 5 для каждой изучаемой возрастной группы.

Согласно цели и задачам исследования в лабораторных условиях произведен синтез и описание образцов нанокристаллического гидроксиапатита методом преципитации из источника биогенного происхождения, обнаружены особенности характеристик объясняемые размерным фактором. Затем производилось сравнение полученного нанокристаллического гидроксиапатита и поликристаллического, синтезированного по стандартной технологии. На заключительном этапе производилась сравнительная характеристика свойств гидроксиапатита различных анатомических зон эмали и синтезированных контрольных образцов при помощи методов описанных выше (см. главу 2).

На первом этапе исследований была произведена сравнительная характеристика синтезированных кристаллов гидроксиапатита (рис. 12).

На рис. 12 приведены дифрактограммы стандартного поликристаллического гидроксиапатита стехиометрического состава с размером кристаллитов  $\approx 500$  нм (кривая 1) и синтезированного контрольного нанокристаллического гидроксиапатита (кривая 2). Рентгенофазовый анализ синтезированных нами образцов показал, что материал является однофазным и представляет собой гидроксиапатит. Определение фазового состава производилось путем сопоставления рентгенодифракционных данных с данными таблиц JCP-DS-ICDD (табл. 5). Как видно из сопоставления межплоскостных расстояний и интен-

сивностей, синтезированный материал представляет собой гидроксиапатит. На дифрактограммах всех исследованных образцов не было обнаружено лишних линий. Однако, в сравнении с поликристаллическим образцом ГАП, приняты в качестве стандарта, синтезированный гидроксиапатит обладает менее интенсивными и более широкими линиями (кривая 2 рис. 12). Оценка величины кристаллитов полученного материала была проведена по уширению рентген-дифракционных линий в сравнении с поликристаллическим образцом.

Таблица 5.

Межплоскостные расстояния и относительные интенсивности дифракционных линий поликристаллического ГАП, синтезированного ГАП, биогенного ГАП зубной эмали и стандарта ГАП по данным JCPDS-ICDD

№	Гидроксиапатит, ICDD 995, № 9-432			Поликрист. ГАП		Нанокрист. ГАП		Внутр среза часть зуба		Внешн. часть среза зуба	
	<i>d</i>	<i>I</i>	Индекс	<i>d</i> нано	<i>I</i> нано	<i>d</i> нано	<i>I</i> нано	<i>d</i> внут	<i>I</i> внут	<i>d</i> внеш	<i>I</i> внеш
1	8.170	12	100	8.117	0.9					8.093	2.3
2	5.260	6	101	5.277	0.7						
3	4.720	4	110								
4	4.070	10	200	4.114	8.1	4.114	36				
5	3.880	10	111	3.883	1.8						
6	3.510	2	201	3.738	0.6						
7	3.440	40	002	3.427	34	3.414	46.1	3.436	27	3.403	100
8	3.170	12	102	3.175	5.8	3.153	10.9	3.170	8.7	3.142	8.4
9	3.080	18	210	3.079	14	3.069	10.9	3.097	15.4		
10	2.814	100	211	2.805	100	2.825	100	2.814	100	2.814	4.4
11	2.778	60	112	2.771	60	2.771	97.5			2.763	35.4
12	2.720	60	300	2.714	62	2.714	56	2.729	76		
13	2.631	25	202	2.622	23	2.637	22.6	2.643	21.2	2.617	11.3
14	2.528	6	301	2.522	3.3	2.522	4.31				
15	2.296	8	212	2.292	6.6		20.4			2.296	2.4
16	2.262	20	310	2.259	22	2.259	16.9	2.277	23.1	2.263	1.5
17	2.228	2	221								
18	2.148	10	311	2.146	6.7			2.148	7.7	2.196	2.4
19	2.134	4	302								
20	2.065	8	113	2.058	4	2.053	4.5			2.053	10.5
21	2.040	2	400								
22	2.000	6	203	1.998	4.1					1.992	6
23	1.943	30	222	1.941	30	1.937	20.9	1.948	26.9	1.945	5.2
24	1.890	16	312	1.888	13	1.884	12.7			1.891	3.7
25	1.871	6	320								
26	1.841	40	213	1.838	34	1.834	29.4	1.843	25	1.835	28.3

27	1.806	20	321	1.804	17	1.804	12.5	1.812	18.3		
28	1.780	12	410	1.778	12					1.761	2.1
29	1.754	16	402	1.752	12	1.755	11.7	1.718	9.6	1.751	1.9
30	1.722	20	004	1.719	17	1.722	13.3			1.713	72.6
31	1.684	4	104							1.677	7.3
32	1.644	10	322	1.642	5.8						
33	1.611	8	313	1.608	3.3					1.607	1.8
34	1.587	4	501								
35	1.542	6	420	1.542	3.6						
36	1.530	6	331	1.530	2.7					1.526	2.1
37	1.503	10	214	1.501	6.4						
38	1.474	12	502			1.471	8.06				
39	1.465	4	510								
40	1.452	13	304			1.447	10.3			1.452	13.4

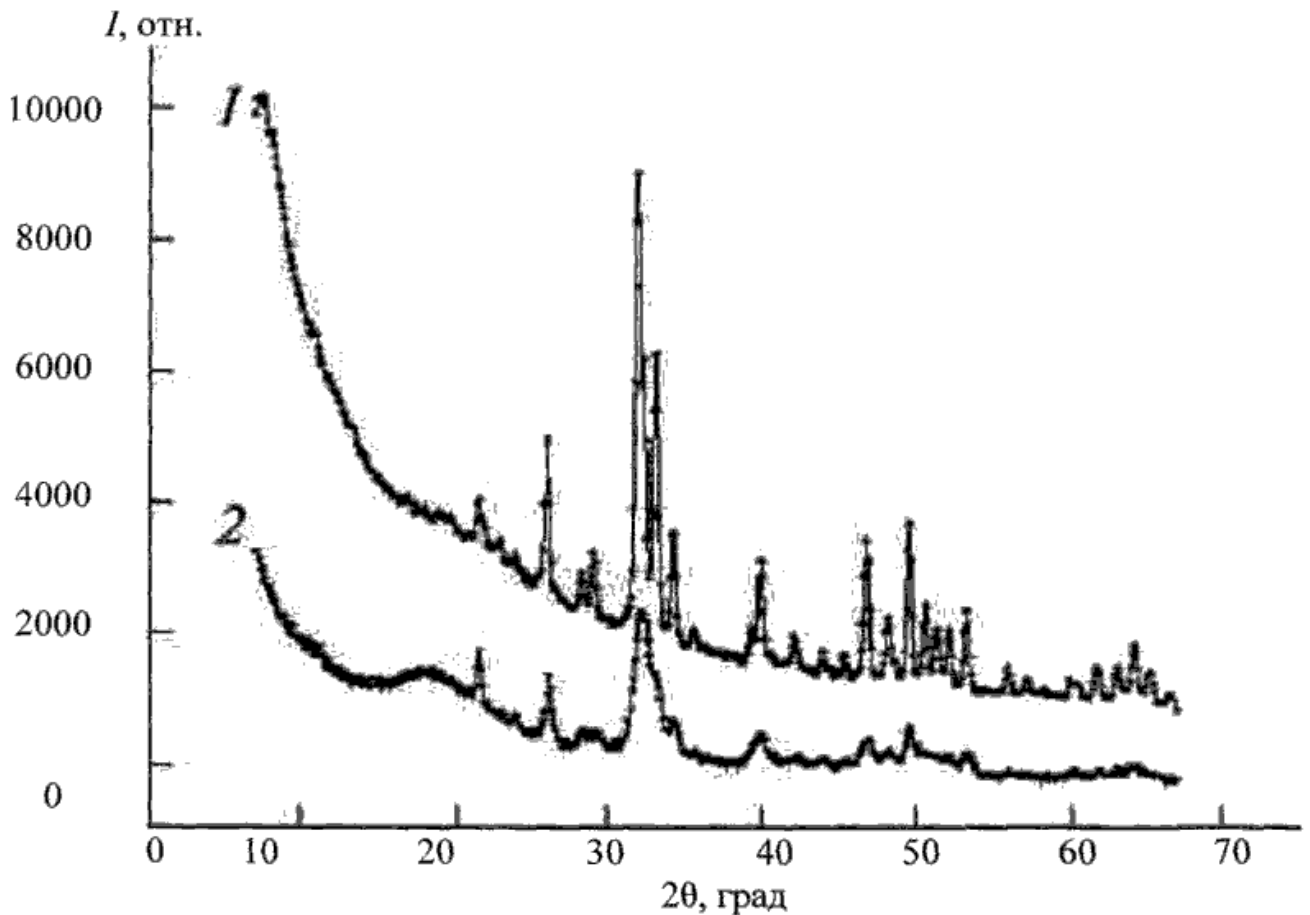


Рис. 12. Сравнительная характеристика спектров контрольных образцов поликристаллического и нанокристаллического гидроксипатитов.

Анализ проводился по рефлексу 002 по формуле Шеррера:

$$d = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

где  $d$  – средний размер кристаллитов;  $k$  – константа, близкая к единице,  $\lambda$  – длина волны рентгеновского излучения (Cu  $K_{\alpha}$ ;  $1.45^{\circ}$ );  $\beta$  – уширение рентгеновского рефлекса,  $\beta = (B^2 - b^2)^{1/2}$ , где  $B$  – полуширина дифракционного пика 002, измеряемая в радианах;  $b$  – полуширина дифракционного пика 002 эталонного поликристаллического образца, также измеряемая в радианах;  $\cos \theta$  – косинус угла Вульфа-Брэгга, соответствующего рефлексу 002.

Оценка проводилась по рефлексу 002 и в результате расчета по вышеприведенной формуле величина кристаллов составила 30-34 нм, что согласуется с данными электронной и атомно-силовой микроскопии (см. ниже) и с результатами полученными другими исследователями (табл. 6).

Таблица 6.

Полуширина рефлексов 002 и размеры кристаллитов гидроксиапатита

Исследуемый образец	Полуширина рефлекса (002), град	Размер кристаллитов, нм
Контрольный поликристаллический гидроксиапатит	0.279	$\approx 500$
Контрольный нанокристаллический гидроксиапатит	0.38	$\approx 35$
Образец с границы эмаль-дентин	0.53	$\approx 15$
Образец с вестибулярной поверхности эмали	0.319	$\geq 500$

На следующем этапе производилась сравнительная характеристика рентгенодифракционных спектров контрольных образцов и гидроксиапатита эмали в области границы эмаль-дентин и с вестибулярной поверхности исследуемого зуба (рис. 13).

На рис. 13 приведены дифрактограммы от биогенного ГАП, полученные от среза эмали с внутренней (кривая 2) и внешней (кривая 3) сторон зуба, а также от синтетического ГАП (кривая 1).

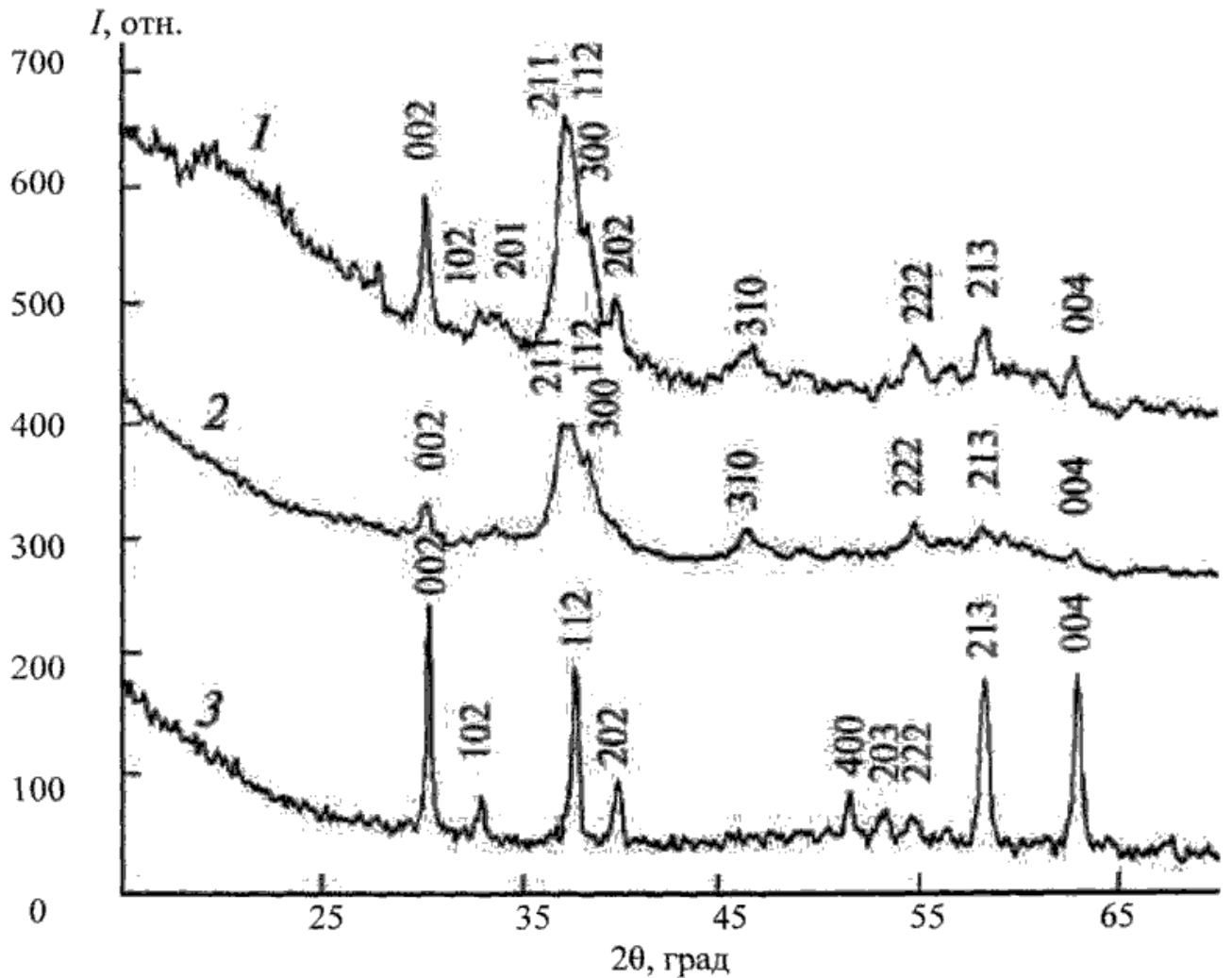


Рис. 13. Сравнительная характеристика диффрактограмм (ДРОН-4.07).

Сопоставление межплоскостных расстояний и соответствующих им интенсивностей, (табл. 5) показывает, что как внутренняя, так и внешняя стороны среза зуба представляют собой гидроксиапатит. На соответствующих диффрактограммах 2 и 3 не обнаруживается лишних линий, что свидетельствует об однофазности исследуемого биогенного образца. Различия, наблюдаемые на данных диффрактограммах, объясняются субструктурными и морфологическими особенностями строения внешней и внутренней сторон среза эмали зуба. При сравнении с синтезированным образцом (кривая 1) на диффрактограммах исследуемых двух сторон среза зуба (кривые 2, 3) обнаруживаются различия в интенсивности и полуширине линий обеих диффрактограмм.

Наибольшее сходство по ширине и интенсивности рефлексов синтезированный материал имеет с диффрактограммой от внутренней стороны среза зуба,

которая представляет собой слой эмали, пограничный с дентином. При этом в биогенном материале (кривая 2) рентгеновские рефлексы имеют меньшую интенсивность и полуширину, что свидетельствует о том, что кристаллиты гидроксиапатита имеют меньшие размеры по сравнению с синтезированным. Оценка размеров кристаллитов внутренней стороны среза зуба осуществлялась по полуширине рефлекса 002 дифрактограммы в сравнении с полушириной соответствующего рефлекса микрокристаллического ГАП, используемого в качестве эталона (кривая 1, рис. 12), по формуле (1). Средний размер кристаллитов внутренней стороны среза зубной эмали составляет  $\approx 15$  нм (табл. 5).

Дифрактограмма, полученная от внешней стороны среза эмали зуба, существенно отличается от двух предшествующих дифрактограмм, прежде всего исчезновением рефлексов с индексами 211, 310 и значительным увеличением интенсивности отражений 002, 004. При этом ширина всех пиков уменьшается, а полуширина рефлекса 002, по которой оценивалась величина нанокристаллов в образцах 1 и 2, оказывается даже меньшей, чем в микрокристаллическом гидроксиапатите (кривая 1 рис. 12). Все эти факты свидетельствуют о влиянии текстуры, т.е. преимущественной ориентации структурных единиц эмали (призм гидроксиапатитов) в кристаллографическом направлении – вдоль оси с гексагональной элементарной ячейкой биогенного гидроксиапатита.

Таким образом, по данным рентгеновского дифрактометрического анализа, установлено, что как исследуемые, так и контрольные синтезированные образцы являются однофазными и представляют собой кристаллический гидроксиапатит с различным размером кристаллитов.

По сравнению с поликристаллическим образцом гидроксиапатита (рис. 12, кривая 1) на синтезированном контрольном нанокристаллическом гидроксиапатите и гидроксиапатите в области границы эмаль-дентин (рис. 12, кривая 2; рис. 13, кривая 1, 2) обнаруживается уширение рентгеновских рефлексов, что связано с малым размером частиц изучаемых нанокристаллических гидроксиа-

патитов (15-30 нм). В то же время, изучение рентгеновских рефлексов дифрактограмм образцов гидроксиапатита взятых с поверхности эмали (рис. 13, кривая 3) позволяет характеризовать их как поликристаллические. Использование формулы Дебая-Шеррера позволило оценить их размер – 500-900 мкм.

При проведении лабораторной части исследования, метод ИК-спектроскопии использовался для обнаружения характерных химических связей, присутствующих в спектрах гидроксиапатита и обеспечивающих его кристаллическую ориентацию.

Результаты ИК-спектроскопии при исследовании контрольных нанокристаллических образцов, позволили определить, что в данных образцах присутствуют все моды колебаний имеющиеся у поликристаллического гидроксиапатита, полученного по стандартной технологии (рис. 14).

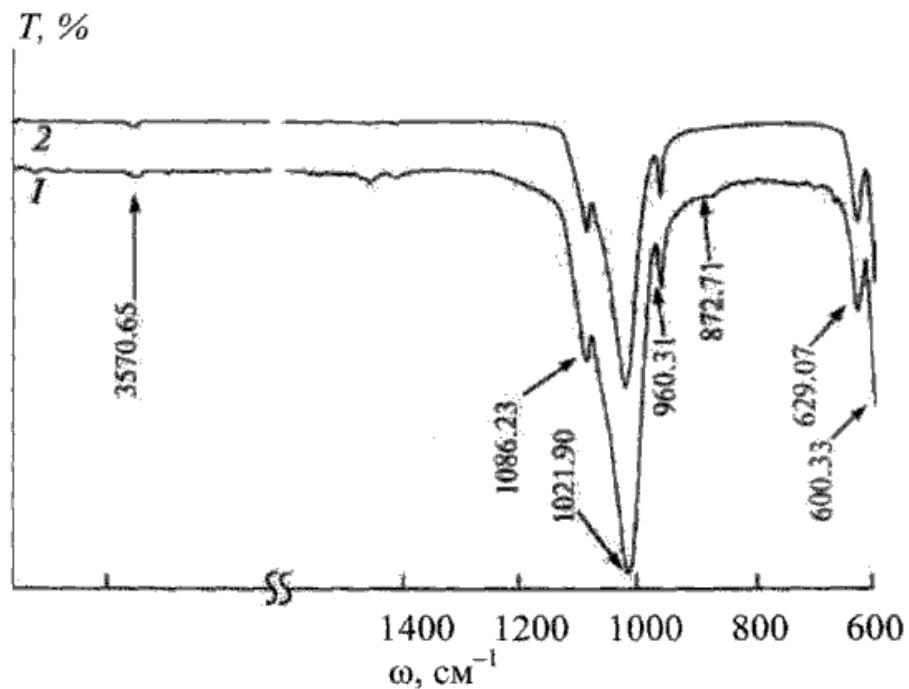


Рис. 14. Наложение ИК спектров поликристаллического (2) и нанокристаллического (1) контрольных образцов.

Как следует из рис. 14, основные для гидроксиапатитов пики присутствуют во всех спектрах, но различаются по своей интенсивности. Так как величина колебательных связей, составляющих основу гидроксиапатита, величина

известная, то по ИК спектрам была произведена оценка их наличия и интенсивности в изучаемых образцах (табл. 7).

Таблица 7.

## Инфракрасные моды колебаний гидроксиапатита

Характеристические частоты	Колебательные частоты $\nu$ , $\text{см}^{-1}$	
	Экспериментальные данные	Литературные данные
$\text{PO}_4$ -разгиба $\nu^4$	600	607
ОН-структурная	629	635
$\text{CO}_3$ -групповая ( $\nu^3$ )	872	875
$\text{PO}_4$ -растяжения $\nu^1$	960	961
$\text{PO}_4$ -изгиба $\nu^3$	1021	1050
$\text{PO}_4$ -изгиба $\nu^3$	1086	1090
$\text{CO}_3$ -групповая ( $\nu^3$ )	1420	1429
ОН-структурная	3570	3572

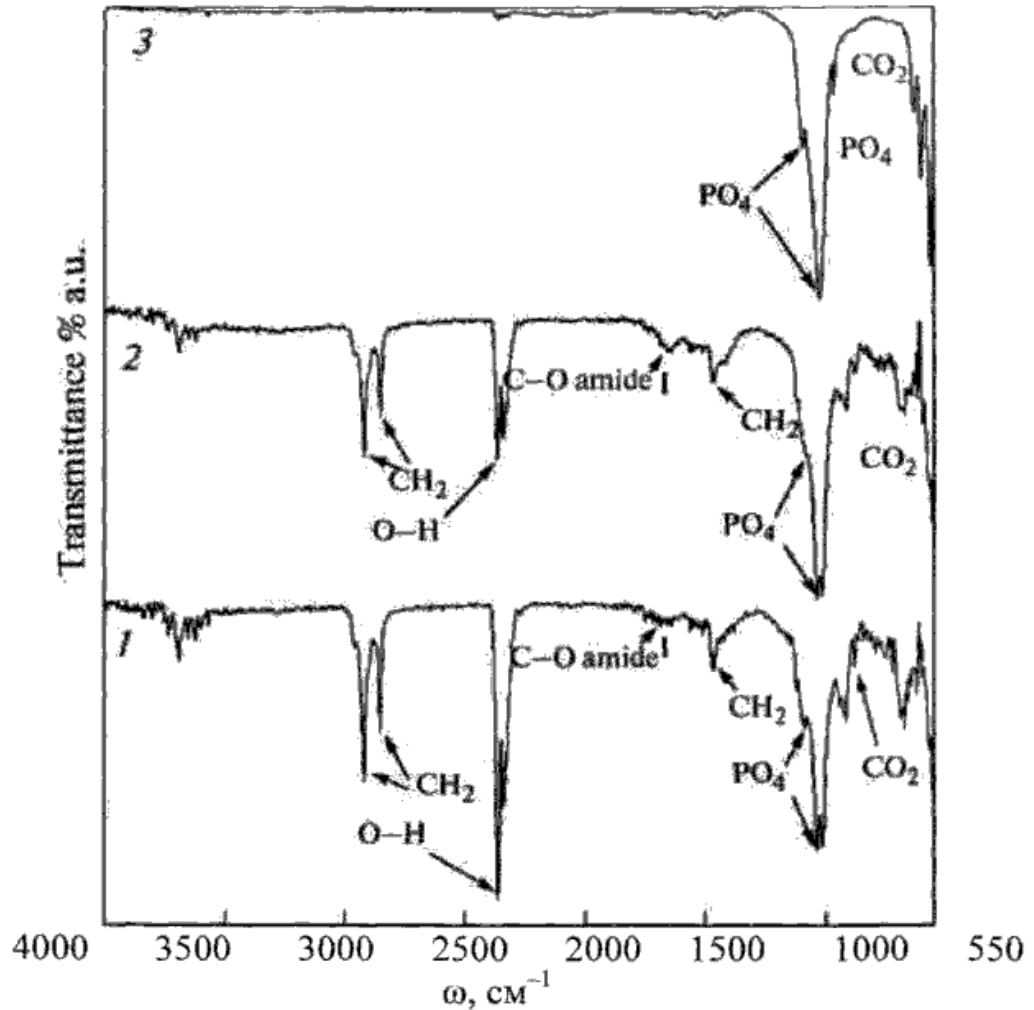


Рис. 15. Сравнение ИК спектров нанокристаллического контрольного образца и образцов с границы эмаль-дентин и вестибулярной поверхности эмали.



Представленные на рис. 15 ИК-спектры образца среза зуба с внешней (1) и внутренней (2) сторон и синтезированного ГАП (3) показывают небольшие различия в высокочастотной области спектра, обусловленные белковой составляющей зубной эмали. Кроме основных мод колебаний гидроксиапатитов, представленных в табл. 7, в образце среза эмали зуба обнаруживаются моды СО амидной группы, а также  $\text{CH}_2$  и  $\text{OH}$  – в областях  $2840$ ,  $2910$  и  $2370 \text{ см}^{-1}$  соответственно, отвечающие органической составляющей эмали зуба (белка коллагена). Таким образом, с точки зрения мод, отвечающих минеральной компоненте естественных тканей зуба, ИК-спектры обнаруживают колебательные моды характерные для гидроксиапатита. Небольшие различия в структуре полос  $\text{PO}_4$  внешней и внутренней сторон среза эмали могут быть связаны с различной структурной организацией гексагональных призм гидроксиапатита внешней и внутренней сторон эмали.

С помощью сканирующей электронной микроскопии проводилась оценка размеров частиц изучаемых образцов гидроксиапатита и сравнение их морфологических характеристик.

На рис. 16 представлено РЭМ изображение контрольного образца поликристаллического гидроксиапатита полученного по стандартной технологии.

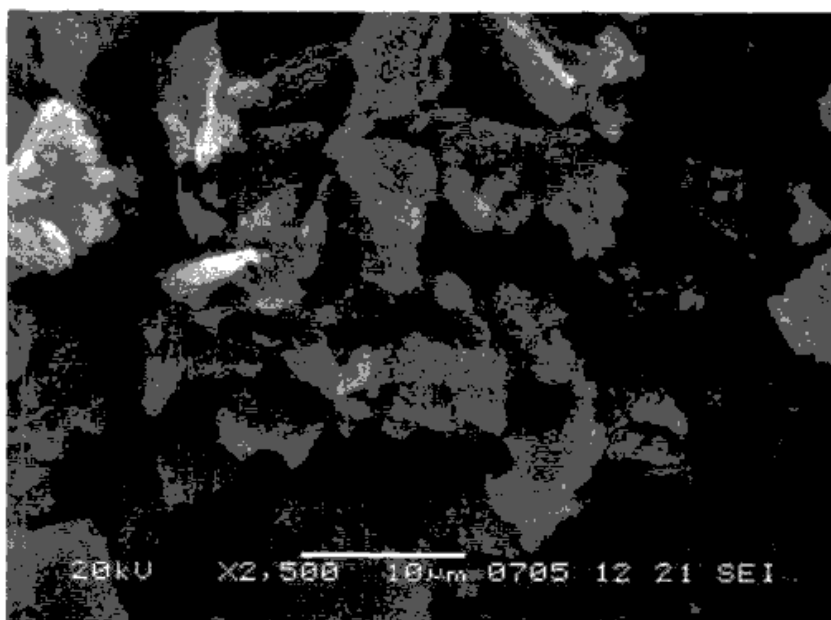


Рис. 16. РЭМ изображение поверхности контрольного образца поликристаллического гидроксиапатита (X 2500, JSM-6380LV, JEOL).

На рис. 17 представлено РЭМ изображение образца микрокристаллического гидроксиапатита полученного с вестибулярной поверхности эмали.

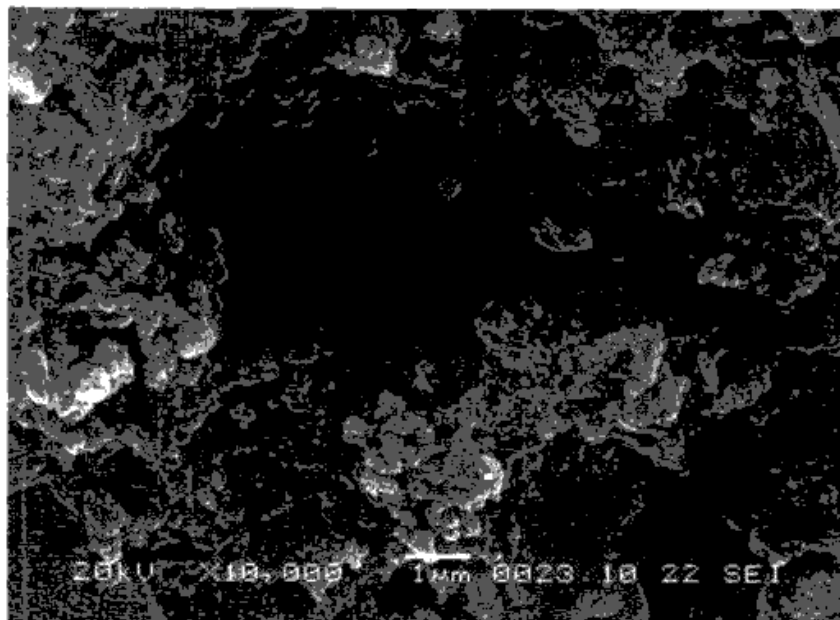


Рис. 17. РЭМ изображение поверхности микрокристаллического гидроксиапатита с вестибулярной поверхности эмали (X 10000, JSM-6380LV, JEOL).

Из представленных снимков видно, что в поликристаллическом образце присутствуют частицы с преобладанием крупных (до 400 мкм), а в микрокристаллическом более мелкие (до 50 мкм).

При сканировании с различным разрешением соответствующей поверхности нативной эмали в различных направлениях отмечается четкая организация микрокристаллического гидроксиапатита в виде «эмалевых призм» (рис. 18, 19).

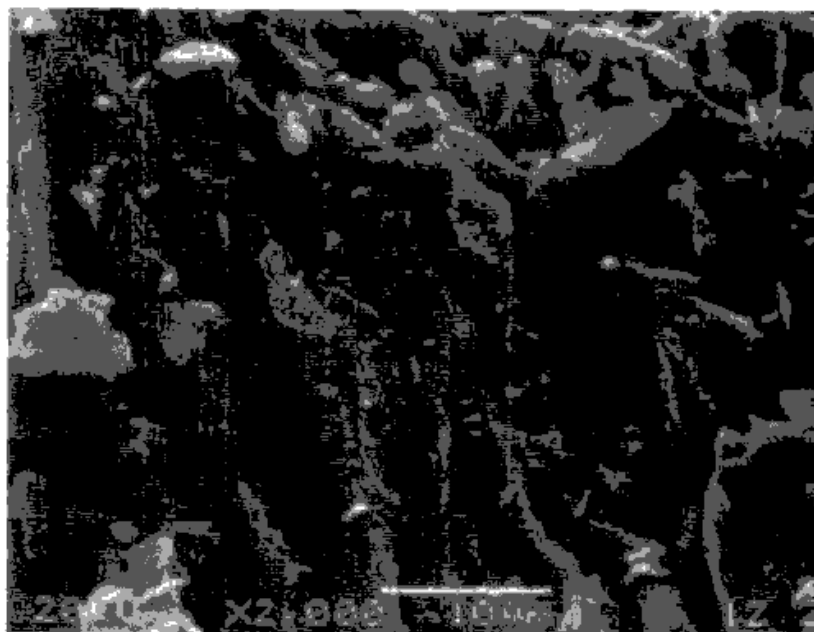


Рис. 18. РЭМ изображение вестибулярной поверхности эмали, «эмалевые призмы», сканирование перпендикулярно ходу призм (X 2000, JSM-6380LV, JEOL).

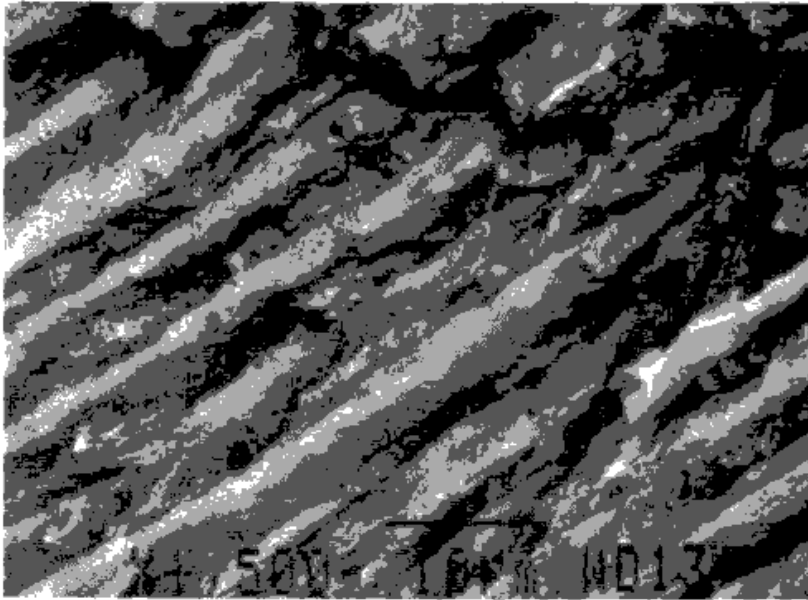


Рис. 19. РЭМ изображение вестибулярной поверхности эмали, «эмалевые призмы», сканирование параллельно ходу призм (X 1500, JSM-6380LV, JEOL).

На рис. 20 представлено РЭМ изображение синтезированного контрольного образца нанокристаллического гидроксиапатита полученного по вышеописанной технологии.

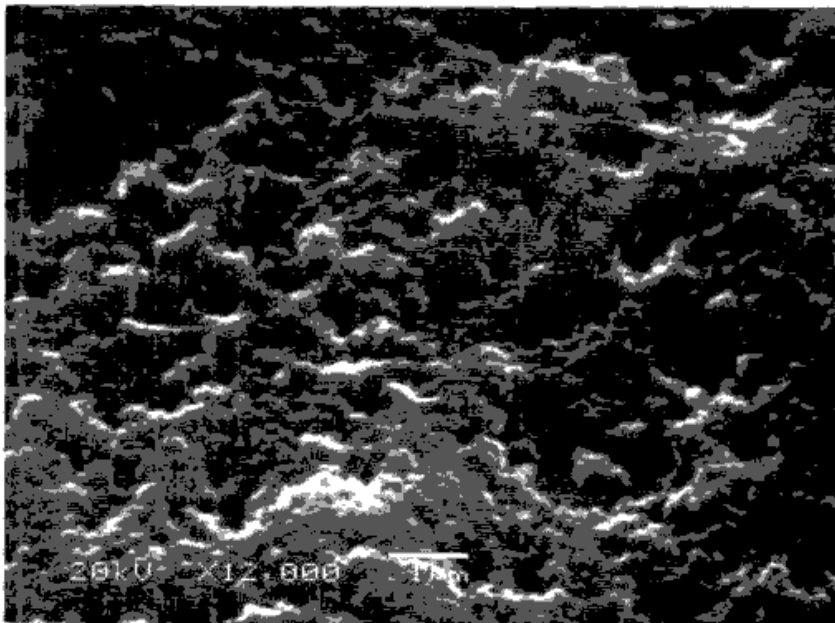


Рис. 20. РЭМ изображение поверхности контрольного образца нанокристаллического гидроксиапатита (X 12000, JSM-6380LV, JEOL).

На рис. 21 представлено РЭМ изображение образца нанокристаллического гидроксиапатита полученного с границы эмаль-дентин.

Из представленных снимков видно, что в контрольном нанокристаллическом образце присутствуют частицы с преобладанием более крупных (до 5 мкм), а в нанокристаллическом образце биогенного происхождения более мелкие (до 1-2 мкм).

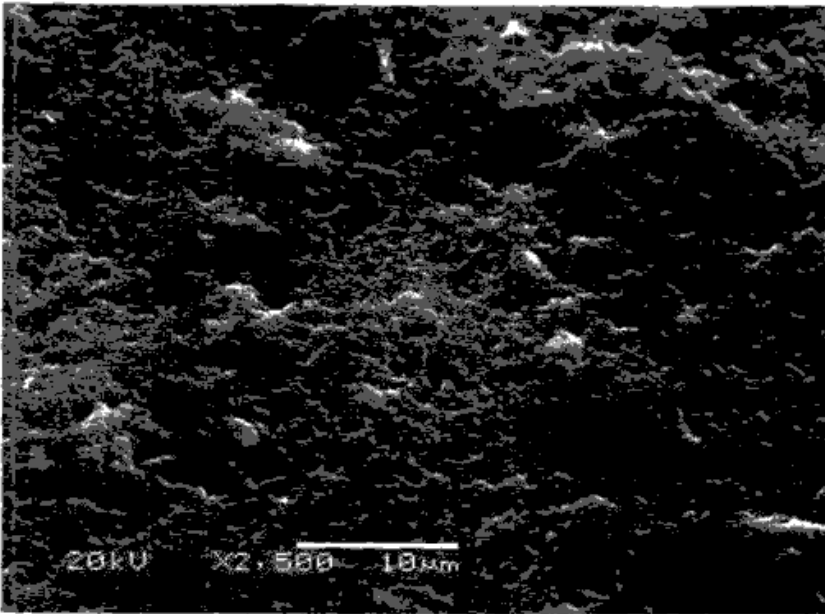


Рис. 21. РЭМ изображение поверхности нанокристаллического гидроксиапатита с границы эмаль-дентин (X 2500, JSM-6380LV, JEOL).

При сканировании соответствующей анатомической поверхности в различных направлениях не обнаруживалось признаков организации изучаемого гидроксиапатита в виде «эмалевых призм» или каких либо других образований с геометрической ориентацией (рис. 22). При увеличении X 5000 поверхность визуально определялась в виде «пчелиных сот».

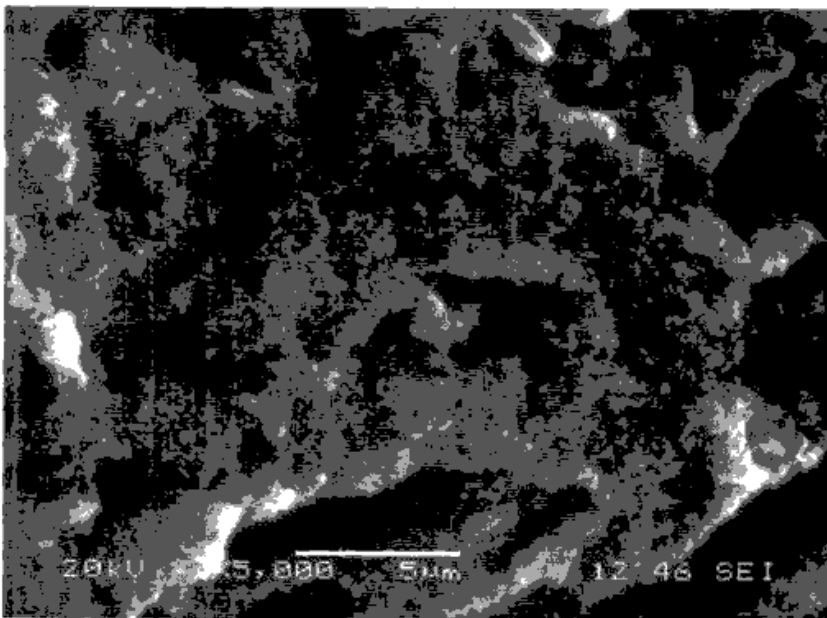


Рис. 22. РЭМ изображение в зоне границы эмаль-дентин, (X 5000, JSM-6380LV, JEOL).

При увеличении до X 20 000, обнаруживалась однородная структура нанокристаллического гидроксиапатита без, какой либо геометрической ориентации (рис. 23).

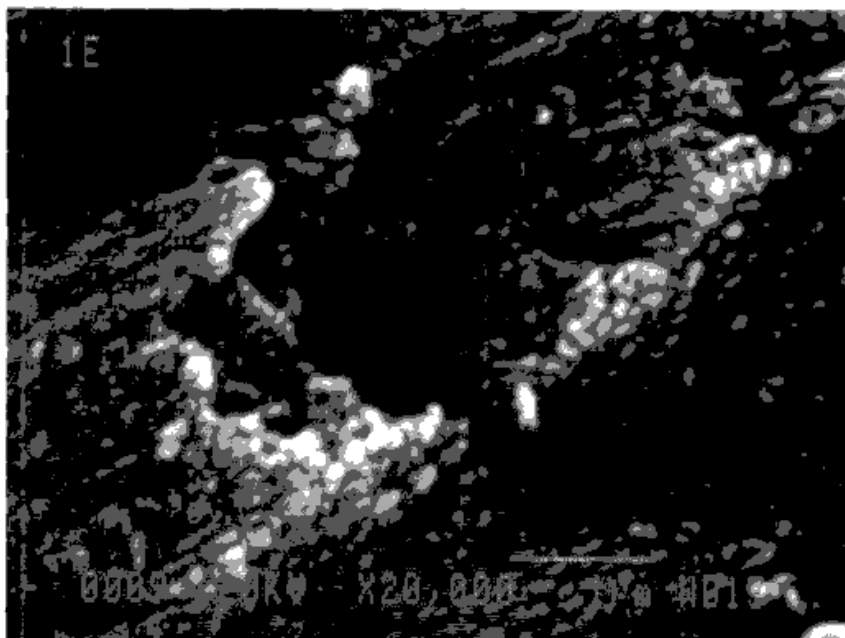


Рис. 23. РЭМ изображение в зоне границы эмаль-дентин, (X 20000, JSM-6380LV, JEOL).

При сканировании поверхности эмали на расстоянии 0,1 мм от эмалево-дентинной границы нами зарегистрирован переход нанокристаллической формы в микрокристаллическую, которая на снимках была представлена в виде «игольчатых» кристаллов (рис. 24).

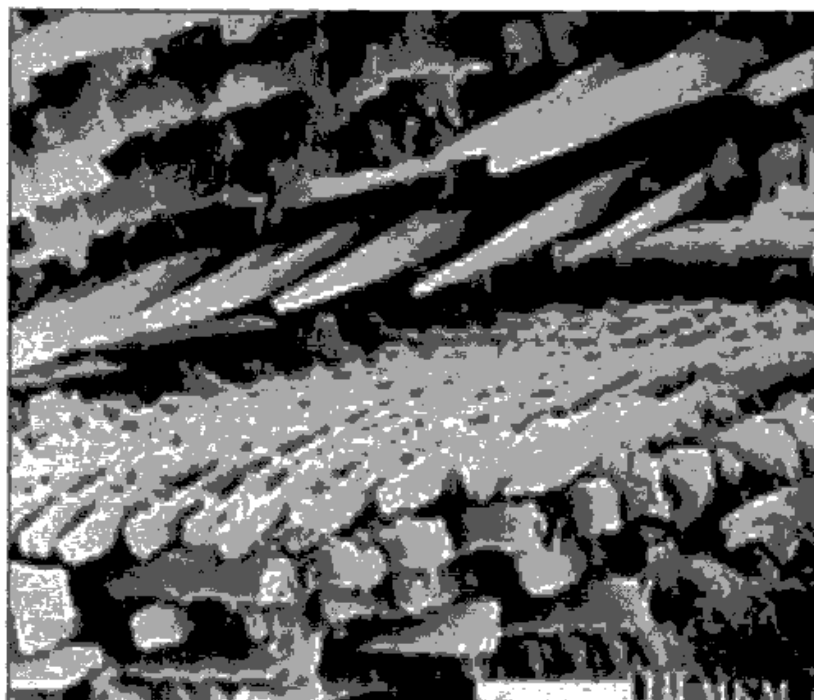


Рис. 24. РЭМ изображение «игольчатых» кристаллов микрокристаллического гидроксиапатита эмали, (X 20000, JSM-6380LV, JEOL).

В то же время, определенный интерес вызывало изучение, так называемых, «переходных зон» где происходит переход нанокристаллического гидро-

ксиапатита в микро- и поликристаллический. Данный участок представлен на рис. 25.

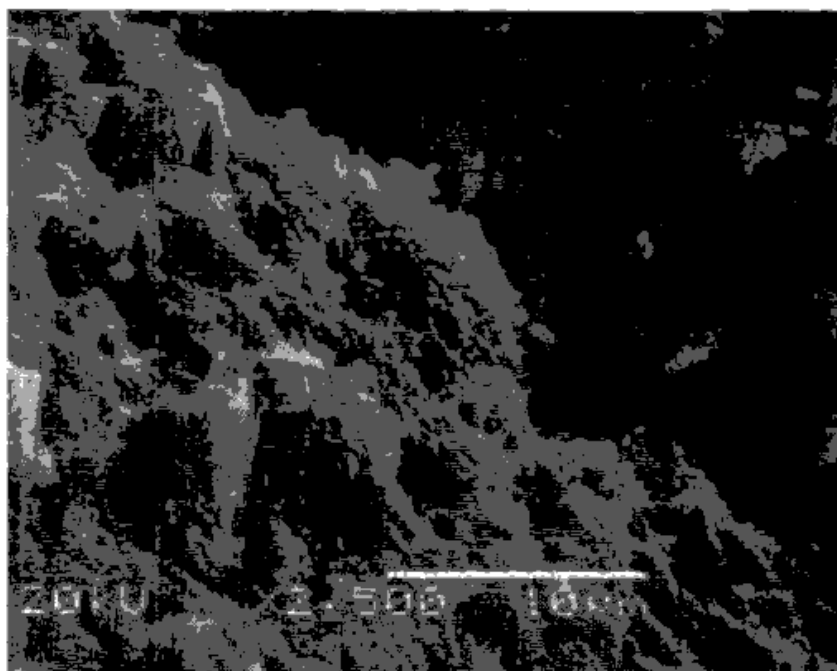


Рис. 25. РЭМ изображение в переходной зоне нанокристаллического и поликристаллического гидроксиапатита эмали, (X 2500, JSM-6380LV, JEOL).

Из рис. 25 следует, что по мере организации эмалевой призмы ее «стержень» состоит из микрокристаллических форм, которые снаружи окутаны нанокристаллами гидроксиапатита и которые в свою очередь, по мере минерализации переходят в поликристаллические формы, что полностью согласуется с существующими на сегодняшний день взглядами на обменные процессы и созревание эмали.

Данные электронной микроскопии полностью подтверждались результатами атомно-силовой микроскопии.

Площадь сканирования эмали варьировалась от 2X2 мкм (рис. 26) до 10X10 мкм (рис. 27) с разрешением от 7 до 40 нм.

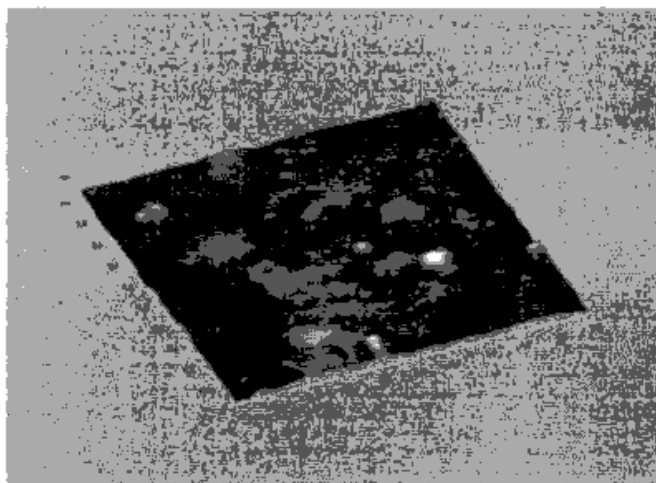


Рис. 26. Атомно-силовая микроскопия эмали, 2X2 мкм, 3D реконструкция (SOLVER P47 PRO).

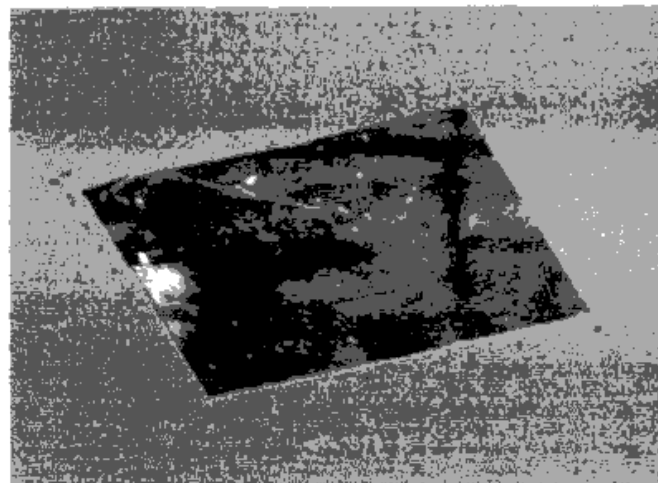


Рис. 27. Атомно-силовая микроскопия эмали, 10X10 мкм, 3D реконструкция (SOLVER P47 PRO).

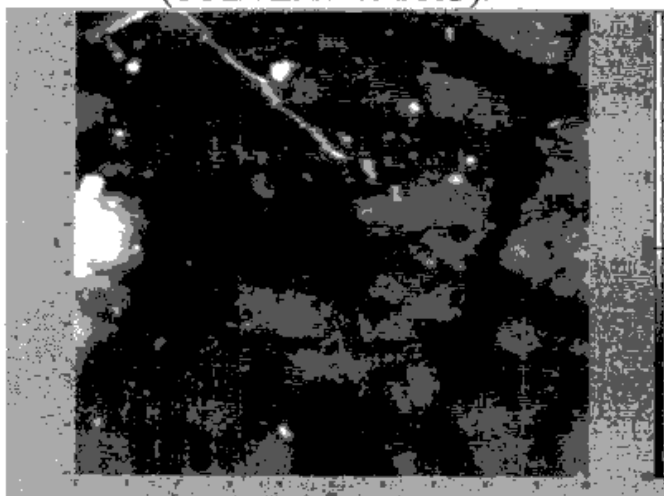


Рис. 28. Атомно-силовая микроскопия эмали, 10X10 мкм, топография (SOLVER P47 PRO).

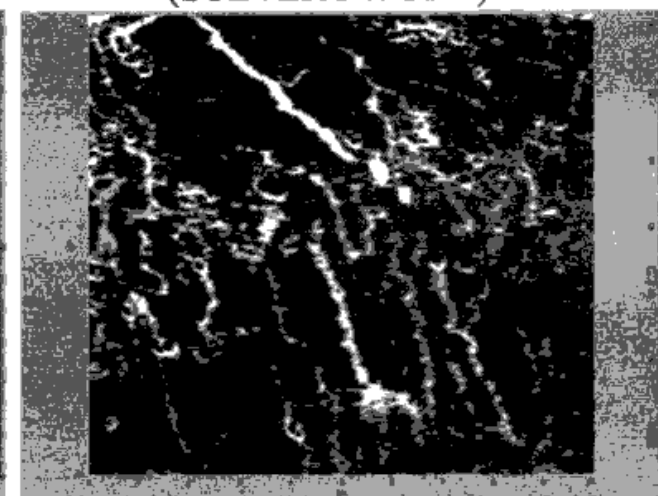


Рис. 29. Атомно-силовая микроскопия эмали, 10X10 мкм, фаза (SOLVER P47 PRO).

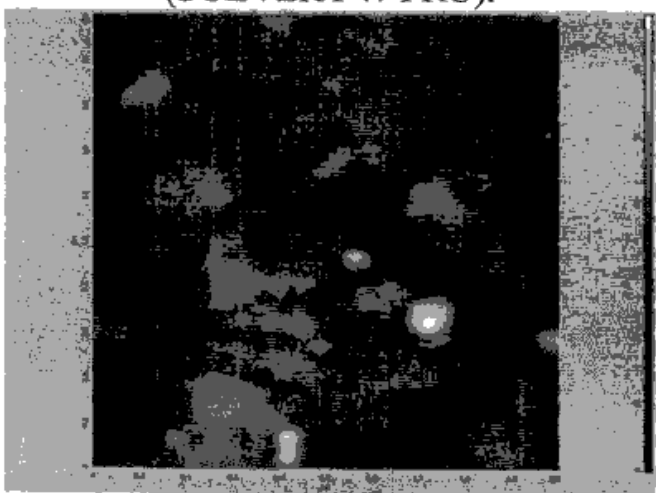


Рис. 30. Атомно-силовая микроскопия эмали, 2X2 мкм, топография (SOLVER P47 PRO).

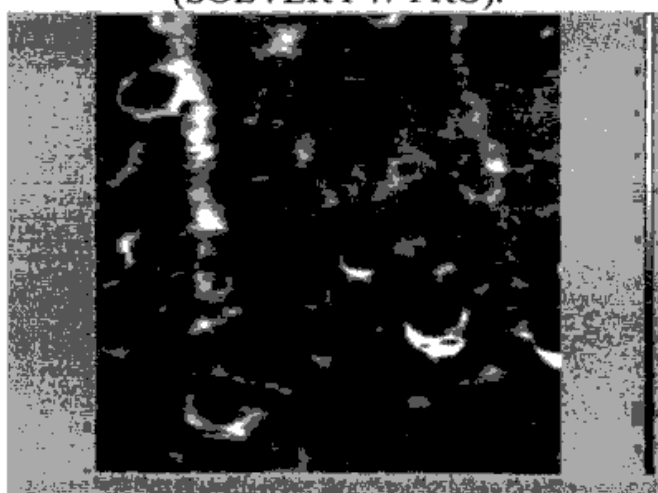


Рис. 31. Атомно-силовая микроскопия эмали, 2X2 мкм, фаза (SOLVER P47 PRO).

При изучении поверхности зуба методом отображения фазы (рис. 28-31) обнаружена фазовая неоднородность сканируемой толщины слоя эмали, которая интерпретировалась как наличие аморфной и кристаллической фазы гидроксиапатита так как гидроксиапатитные структуры, в том числе и в эмали зуба, кристаллизуются в гексагональной сингонии (пространственная группа  $P63/m$ ) (~57%).

Как видно биогенный гидроксиапатит характеризуется тем, что имеет возможность по-разному упаковываться в кристаллическую структуру. Для исследования важно то, что в биологических как и в искусственных образцах гидроксиапатит мало того что присутствует в гексагональной сингонии, но и стремится сохранить ее. Связано данное свойство с тем что, из-за наличия дефектов, вакансий и замещений форма молекулы позволяет ОН-группе с большим ионным радиусом встраиваться в треугольники из катионов кальция, а, следовательно, гексагональная симметрия в данном случае выгоднее, нежели моноклинная.

Основу структуры гидроксиапатита  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$  составляют изолированные фосфорно-кислородные тетраэдры (рис. 32), которые, объединяясь с помощью кальция Ca (1), образуют полые цилиндры (каналы), на стенках которых размещаются ионы кальция Ca (2), а по оси – одновалентные анионы.

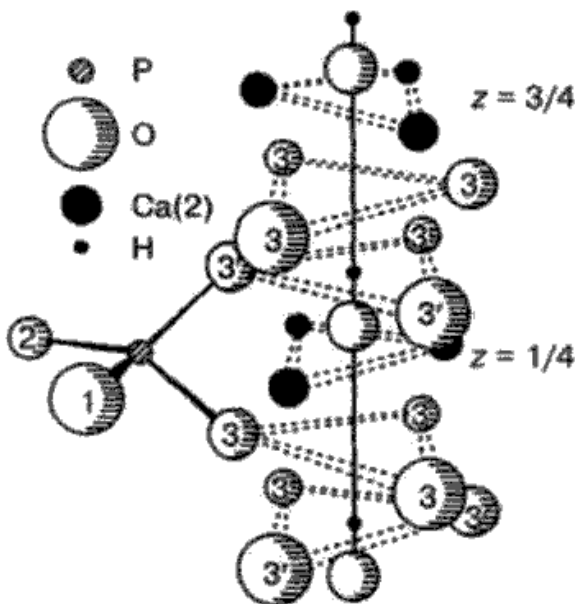


Рис. 32. Расположение групп  $OH^-$  на оси  $63$  и соседних атомов в «канале» состоящем из атомов кальция.



В элементарной ячейке десять атомов кальция распределены по двум координационным положениям: Ca (1) – 40% и Ca (2) – 60% с симметрией C3 и C1h соответственно. Ионы Ca (1) образуют параллельно оси с непрерывные колонки, в которой каждый ион связан с девятью ионами кислорода тетраэдров  $3-PO_4$  (рис. 33), образуя координационные комплексы  $CaO_9$ . Ближайшее окружение Ca (2) образовано шестью атомами кислорода и гидроксильной группой  $CaO_6OH$ . Важная особенность структуры: наличие OH группы на оси b3.

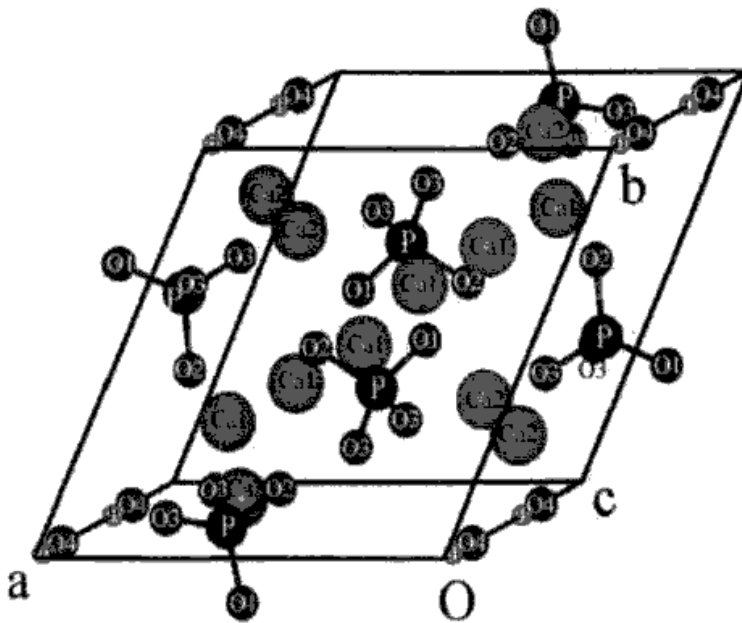


Рис. 33. Модель кристалла гидроксиапатита с атомами отмеченными соответственно элементам и типу симметрии.

Характерными чертами биоапатитов, как уже указывалось выше, являются субмикроскопический (нм) размер кристаллов, нестехиометрия состава (стехиометрическое отношение  $Ca/P = 1,67$ ), присутствие карбонат-иона, плохо окристаллизованная решетка и большая реактивность поверхности.

Морфологический облик биологических, синтетических и природных гидроксиапатитов может существенно различаться в зависимости от условий роста (главным образом величины pH), примесей, а также матрицы, на которой они формируются (созревают).

В биологических объектах влияние на рост кристаллов гидроксиапатита также оказывает фторапатит  $[Ca_{10}(PO_4)_6(F)_2]$ .

Кристаллохимической особенностью биологических апатитов, в том числе в эмали зуба, является постоянное присутствие в структуре карбонат-иона

$\text{CO}_3^{2-}$ , который, в некоторых случаях может замещать анион  $\text{PO}_4^{3-}$  (апатит  $\beta$ -типа), OH-группы на оси  $b$  ( $A$ -тип) и находиться на поверхности в виде групп  $\text{CO}_2$ .

Расчет состава и структуры биогенных минералов затруднен из-за невозможности проведения прецизионного рентгеноструктурного анализа. Значительная ширина дифракционных линий обусловленная мелкокристалличностью образцов не дает определить вещество. Сложность заключается еще и в том, что некоторые биоапатиты имеют почти одинаковые спектры, а, следовательно, процесс расшифровки в данном случае имеет относительный характер.

Кроме того: отношение кальция к фосфору у биогенных образцов за счет физиологических и патологических процессов де- и реминерализации, может изменяться от стехиометрического – 1,67 в сторону фосфора (до 1,34) или кальция (до 1,77).

Толщина нанокристаллов гидроксиапатита эмали составляет всего 2-4 нанометра. Плоские нанокристаллы уложены параллельно друг другу внутри каркаса из молекул коллагена. Между соседними волокнами, расположенными друг под другом, имеются пустоты. В разных рядах пустоты находятся на разной высоте, что приводит к перекрыванию волокон (рис. 34).

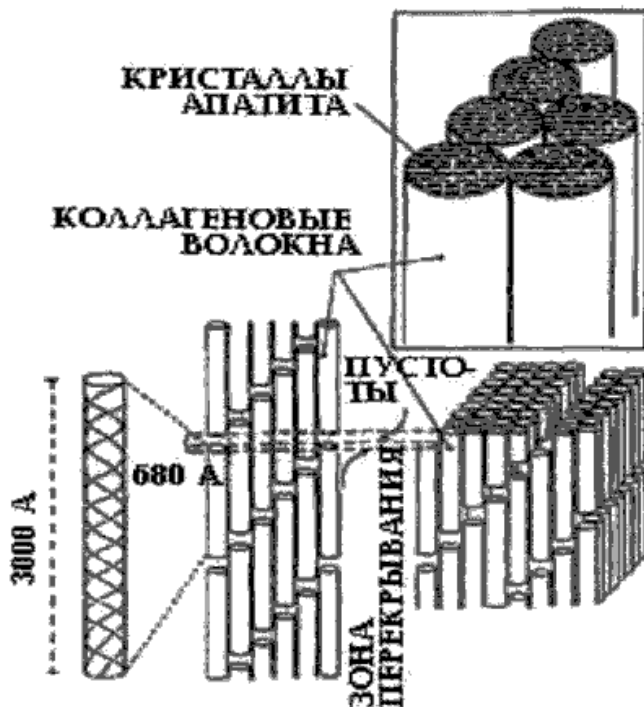


Рис. 34. Модель нанокристалла гидроксиапатита эмали.

Таким образом, при помощи комплекса лабораторных методов исследования включающих рентгенфазовый анализ, инфракрасную спектроскопия, растровую и атомно-силовую микроскопию установлено:

- основная структурно-функциональная единица эмали – гидроксиапатит;
- гидроксиапатит эмали имеет относительно стабильный химический состав и различную морфологическую кристаллическую структуру;
- процесс физиологических и возрастных изменений эмали (созревание эмали) являет собой переход гидроксиапатита из одной кристаллической фазы в другую (от нанокристаллической до поликристаллической);
- гидроксиапатиты с различной морфологической кристаллической структурой имеют определенную анатомическую ориентацию – на границе эмаль-дентин расположены нанокристаллы, которые по мере минерализации трансформируются в микро- и поликристаллическую форму в направлении к вестибулярной поверхности зуба.

Таким образом, из вышесказанного следует, что гидроксиапатит эмали по мере созревания переходит из нанокристаллической в микрокристаллическую фазу и, оценивая оптические характеристики эмали, мы, прежде всего, оцениваем соотношение имеющихся фаз гидроксиапатита, которое в свою очередь зависит от возраста пациента. Преимущественное содержание нанокристаллического гидроксиапатита, вследствие его оптических свойств (прозрачность только в одном направлении), придает эмали белый оттенок, и это характерно для молодого возраста. По мере созревания гидроксиапатит переходит в микрокристаллическую фазу, и эмаль становится прозрачной. Микрокристаллический гидроксиапатит в чистом виде придает эмали глубокий янтарный оттенок.

Главная проблема заключается в том, что основная масса пациентов, обратившихся по поводу прямых реставраций, находятся в возрасте от 18 до 30 лет, когда в эмали имеются обе фазы. И от того насколько верно мы оценим их соотношение и, затем, воспроизведем его при помощи композита, зачастую и

зависит успех реставрации. Данное соотношение часто описывается под термином «характеризация».

Прежде чем приступить к обсуждению построения эмалевого слоя, необходимо определить топографические зоны и критерии, по которым оцениваются оптические свойства эмали (см. главу 2).

Кристаллическое строение эмали зуба с различной величиной кристаллитов в определенных анатомических зонах несомненно несет в себе и оптическую составляющую, которая должна учитываться при формировании эмалевого слоя прямых реставраций зубов, что и отображено в клинической части данной работы.

### **3.2. Результаты клинических исследований.**

Согласно поставленным целям и задачам исследования с использованием клинических и лабораторных методов исследований изучен материал, полученный при проведении прямых реставраций фронтальной группы зубов (см. табл. 1).

Основой для получения научных данных явился контингент из 58 человек, в том числе 37 (63,79%) женщин и 21 (36,21%) мужчина в возрасте от 20 до 60 лет с дефектами твердых тканей фронтальной группы зубов верхней и нижней челюсти различной этиологии (различные нозологические формы кариеса, острая и хроническая травма) и нуждающихся в консервативном лечении методом прямой реставрации композитами. Все больные были разделены на 2 группы – контрольную, 30 человек (51,73%), в которой оценка оптических характеристик эмали и дентина и последующее планирование реставрации, проводилось при помощи стандартной цветовой шкалы Vita, и группу исследования, 28 (48,27%), где цветовая оценка и планирование реставрации твердых тканей зубов проводилась с использованием принципов системы L\*a\*b\*.

Всего у 58 пациентов было отреставрировано 273 зуба различной анатомической принадлежности, из них 131 (47,98%) в контрольной группе, и 142 (52,02%) – в группе исследования (см. табл. 2).

Для определения сроков начала заболевания и характера его течения, нами проводился сбор анамнеза непосредственно перед началом обследования больных. При предварительном визуальном осмотре и сборе анамнеза установлено, что 273 подлежащих зубам 184 (67,39%) из них ранее подвергались лечению по поводу кариеса и/или его осложнений. В остальных 89 (32,61%) патологический процесс был диагностирован впервые.

При предварительном обследовании 81 подлежащего реставрации зуба [из них 37 (45,68%) у больных контрольной и 44 (54,32%) у больных группы исследования (табл. 8)] был диагностирован средний кариес. При этом, жалобы пациентов заключались в повышенной чувствительности пораженных зубов к воздействию химических (кислое, сладкое) и реже, термических раздражителей, или на наличие полости. Визуально обнаруживалась кариозная полость, внутри которой, обычно находился нежизнеспособный размягченный дентин. Края дефекта истончены, а входное отверстие всегда меньше, чем истинный размер полости. Пограничная эмаль была изменена в цвете и легко откалывалась при прикосновении инструментом. Диагностическое препарирование выявляло нормальную чувствительность дентина на дне полости и гиперестезию на ее стенках у всех обследуемых больных. Эмаль, как правило, оставалась не чувствительной, что подтверждалось прицельным зондированием.

Глубокий кариес был обнаружен при обследовании 110 зубов [из них 41 (37,27%) у пациентов контрольной группы и 69 (62,73%) у пациентов группы исследования (табл. 8)]. Больные обычно предъявляли жалобы на болезненность при приеме пищи, повышение тактильной, температурной и химической чувствительности, проходящей сразу после окончания действия раздражителя. Предъявлялись жалобы психоэмоционального характера – беспокойство по поводу значительного дефекта твердых тканей зуба, попадания пищи в полость

или в межзубной промежуток, что затрудняло пережевывание пищи и вызывало чувство дискомфорта. Визуально, при глубоком кариесе, обнаруживалась глубокая кариозная полость, заполненная нежизнеспособными, пигментированными, мягкими гнилыми массами. При проведении диагностического препарирования у больных обеих групп обнаруживалась равномерная повышенная чувствительность дентина по дну кариозной полости и особенно, в отдельных его участках или точках. В плане дифференциальной диагностики, необходимо отметить, что это только повышенная чувствительность, а не боль, которая характерна для клиники пульпита. После окончательного препарирования более точно определялись участки повышенной чувствительности дентина на дне полости. Прицельным зондированием подтверждались результаты диагностического препарирования. В некоторых случаях дентоскопия выявляла просвечивание пульпы через дно полости.

82 зуба [из них 53 (64,63%) у пациентов контрольной группы и 29 (35,37%) у пациентов группы исследования] ранее подвергались эндодонтическому лечению по различным поводам (табл. 8).

Критериями оценки качества эндодонтического лечения по данным рентгенографии являлись:

- глубина заполнения корневого канала;
- равномерность заполнения просвета канала;
- равномерная рентгенологическая тень пломбировочного материала в канале;
- оценка состояния тканей пародонта;
- определение сохранности пломбировочного материала в корневом канале.

Если критерии качества эндодонтического лечения были соблюдены, диагностировался «кариес депульпированного зуба» и проводилось соответствующее планирование прямой реставрации с предварительным отбеливанием твердых тканей депульпированного зуба Opalescence (Ultradent, США).

Если качество эндодонтического лечения не соответствовало требованиям, предъявленным выше, то проводилось предварительное эндодонтическое лечение данных зубов которое никогда не совпадало с визитом реставрации.

Таблица 8

Распределение исследуемых реставрируемых зубов по диагнозу

Количество зубов	Диагноз			ВСЕГО
	Средний кариес	Глубокий кариес	Кариес депульпированного зуба	
Контрольная группа	37 (45,68%)	41 (37,27%)	53 (64,63%)	131
Группа исследования	44 (54,32%)	69 (62,73%)	29 (35,37%)	142
ИТОГО	81 (100,0%)	110 (100,0%)	82 (100,0%)	273

Согласно данным индекса КПУ у пациентов наблюдалась различная активность кариозного процесса (табл. 9).

Таблица 9

Распределение больных по значениям КПУ

Количество больных	КПУ (степень активности кариеса)			ВСЕГО
	КПУ ≤ 9 (I степень)	9 < КПУ ≤ 16 (II степень)	КПУ > 16 (III степень)	
Группа исследования	9 (45,0%)	15 (48,39%)	4 (57,14%)	28
Контрольная группа	11 (55,0%)	16 (51,61%)	3 (42,86%)	30
ИТОГО	20 (100%)	31 (100%)	7 (100%)	58

Из табл. 9 следует, что I степень активности кариеса (КПУ ≤ 9, компенсированная форма) выявлена у 20 человек – 11 (55,0%) пациентов контрольной и 9 (45,0%) пациентов группы исследования, II степень активности кариеса (9 < КПУ ≤ 16, субкомпенсированная форма) – у 31 больного, из них 16 (51,61%) человек входило в контрольную, и 15 (48,39%) в группу исследования, а III сте-

пень (КПУ>16, декомпенсированная форма) у 7 пациентов – 3 (42,86%) контрольная, и 4 (57,14%) группа исследования.

Учитывая тот факт, что гигиеническое состояние полости рта является важным моментом в возникновении и развитии кариозного процесса, в плане возникновения осложнений реставрационного лечения, мы проводили предварительные плановые гигиенические мероприятия и последующую оценку уровня гигиены у обследуемых пациентов при планировании прямой эстетической реставрации и на момент начала лечения, с помощью индекса Федорова-Володкиной. Данные исследования представлены в табл. 10, 11.

Таблица 10

Распределение больных по уровню гигиенического состояния полости рта при планировании реставрации

Количество больных	Гигиеническое состояние полости рта				ВСЕГО
	хорошее	удовлетворит.	неудовлетворит.	плохое	
Группа исследования	13 (52,0%)	10 (40,0%)	5 (62,50%)	–	28
Контрольная группа	12 (48,0%)	15 (60,0%)	3 (37,50%)	–	30
ИТОГО	25 (100%)	25 (100%)	8 (100%)	–	58

Из таблицы 10 следует, что при первичном осмотре и планировании прямой реставрации хороший уровень гигиены полости рта наблюдался у 25 пациентов [из них 12 (48,0%) – контрольная и 13 (52,0%) – группа исследования], удовлетворительный – у 25 пациентов [из них 15 (60,0%) – контрольная и 10 (40,0%) – группа исследования], неудовлетворительный – у 8 пациентов [из них 3 (37,50%) – контрольная и 5 (62,50%) – группа исследования]. Плохой и очень плохой уровни гигиены полости рта не выявляли.

После проведения гигиенических мероприятий, которые включали в себя профессиональную гигиену полости рта и обучающий цикл, непосредственно перед началом лечения проводилось повторное контрольное определение гигиенического индекса (табл. 11).



Распределение больных по уровню гигиенического состояния полости рта перед началом лечения

Количество больных	Гигиеническое состояние полости рта				ВСЕГО
	хорошее	удовлетворит.	неудовлетворит.	плохое	
Группа исследования	20 (46,51%)	8 (53,33%)	–	–	28
Контрольная группа	23 (53,49%)	7 (46,67%)	–	–	30
ИТОГО	43 (100%)	15 (100%)	–	–	58

Как следует из таблицы 11, прямая эстетическая реставрация композитами проводилась у пациентов: хороший уровень гигиены полости рта наблюдался у 43 пациентов [из них 23 (53,49%) – контрольная и 20 (46,51%) – группа исследования], удовлетворительный – у 15 пациентов [из них 7 (46,67%) – контрольная и 8 (53,33%) – группа исследования].

Неудовлетворительный, плохой и очень плохой уровни гигиены полости рта не выявляли.

Таким образом, исследования проводились у пациентов с разной активностью кариозного процесса и различным уровнем гигиены полости рта.

Для исключения осложненного кариеса при планировании реставрационного лечения применялась электроодонтометрия. Измерение возбудимости пульпы проводилось с режущего края зуба. Данные электроодонтодиагностики приведены в табл. 12.

Таблица 12

Показания электроодонтодиагностики при различных нозологических формах кариеса, мКА

Нозологическая форма кариеса	Показания ЭОД в группах больных	
	Контрольная группа	Группа исследования
Средний кариес	8,5±1,52	8,3±1,12
Глубокий кариес	10,6±0,89	10,1±1,29
После эндолечения	>100	>100

Из приведенных в табл. 12 данных следует, диагностике среднего кариеса показания ЭОД составили  $8,5 \pm 1,52$  мкА в контрольной группе и  $8,3 \pm 1,12$  мкА в группе исследования.

На электрический ток силой  $10,6 \pm 0,89$  мкА в контрольной группе и  $10,1 \pm 1,29$  мкА в группе исследования, реагировала пульпа при диагностике глубокого кариеса. Зубы подвергшиеся предварительному эндодонтическому лечению, во всех случаях реагировали на силу тока превышающую 100 мкА. Таким образом при проведении метода электроодонтометрии нами не обнаружено статистически достоверных различий в ее показаниях у больных обеих групп.

Кроме того, нами не выявлялась статистически достоверная разница между значениями показаний электроодонтодиагностики проведенной при препарировании опорных зубов при цельнолитую металлическую коронку и металлокерамическую коронку. Полученные результаты согласуются с литературными данными, и подтверждают значение метода в диагностике и дифференциальной диагностике функционального состояния пульпы зуба.

При непосредственном проведении лечебных мероприятий, на основании результатов лабораторных методов исследования нами был предложен анатомо-морфологический метод построения эмалевого слоя реставрации для системы оценки цвета  $L^*a^*b^*$  (группа исследования) и адаптированная методика для системы Vita (контрольная группа).

В контрольной группе после проведения оценки оптических параметров реставрируемого зуба согласно протоколу (см. главу 2), и определения основных используемых оттенков дентина (D) и эмали (E), приступали непосредственно к реставрации, которая, как уже упоминалось, осуществлялась по разработанному нами протоколу и включала следующие этапы:

1. построение палатинальной стенки, которая восстанавливалась из эмалевой массы на два тона выше по интенсивности чем тон, определенный как ос-

новой (E+2, рис. 35). Нижние границы палатинальной стенки соответствовали предполагаемым размерам дентинного тела реставрации;

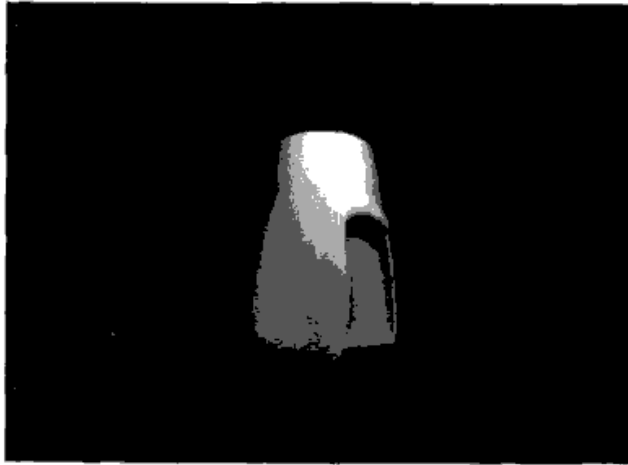


Рис. 35. Построение палатинальной (E+2) стенки эмалевой реставрации.

2. построение верхней задне-апроксимальной стенки, которая также восстанавливалась из эмалевой массы на два тона выше основного (E+2, рис. 36). Нижние границы данной стенки соответствовали предполагаемой верхней границе уровня незрелой «белой» эмали;

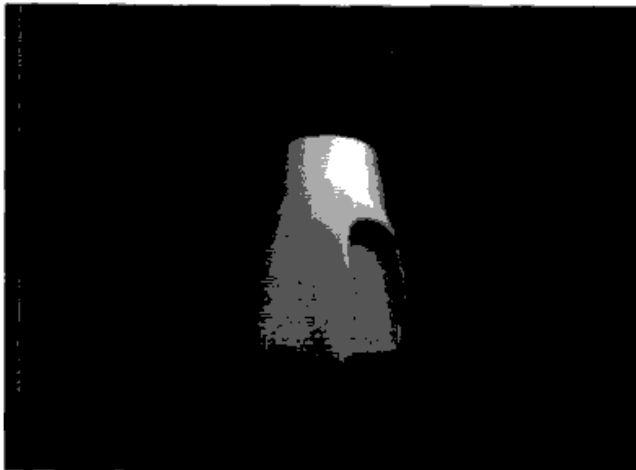


Рис. 36. Построение верхней задне-апроксимальной (E+2) стенки эмалевой реставрации.

3. построение нижней задне-апроксимальной стенки, которая восстанавливалась из эмалевой массы соответствующей основной, но тона C (E<sub>c</sub>, рис. 37). Нижние границы стенки соответствовали границам палатинальной стенки, т.е. предполагаемым размерам дентинного тела реставрации;

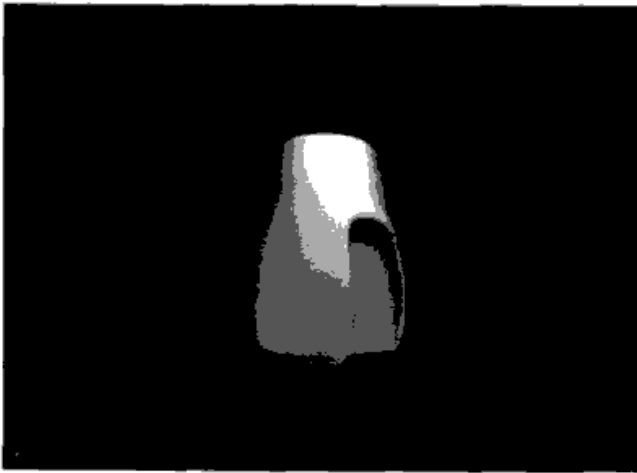


Рис. 37. Построение нижней задне-аппроксимальной (Ес) стенки эмалевой реставрации.

4. построение дентинного тела реставрации. Дентинное тело восстанавливалось по методике L. Vanini с применением принципа создания эффекта «усиления хроматоскопии изнутри». Методика включала в себя три этапа:

- нанесение дентинной массы выше на два тона по шкале интенсивности, чем основной дентин (D+2, рис. 38). Слой никогда не перекрывал вестибулярную поверхность реставрации, и его величина рассчитывалась исходя из индивидуальных размеров реставрируемого зуба, так чтобы окончательный слой основного дентина не превышал по толщине 1,5-2 мм;

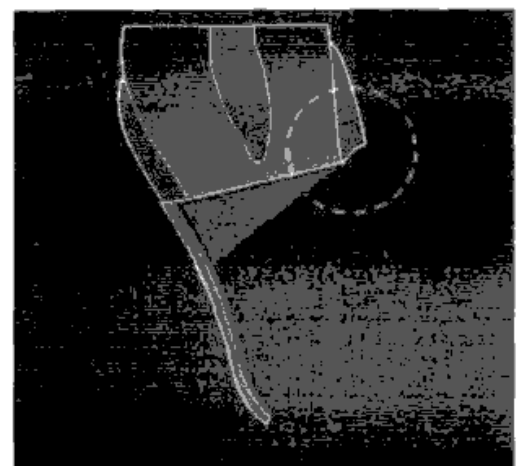
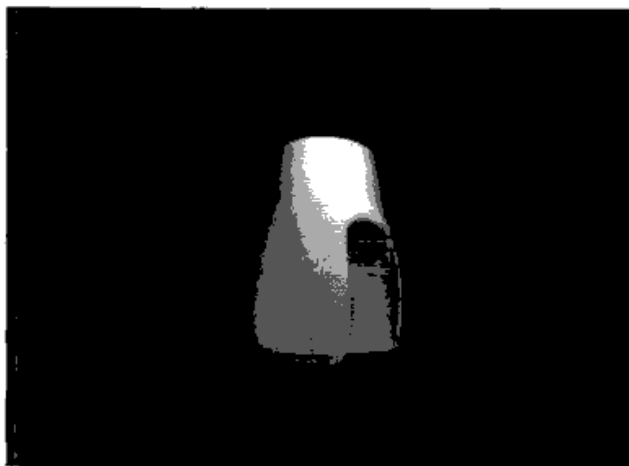


Рис. 38. Построение дентинного тела реставрации. Этап 1, слой D+2.

- нанесение дентинной массы выше на один тон по шкале интенсивности, чем основной дентин (D+1, рис. 39). Как и предыдущий, данный слой никогда

не перекрывал вестибулярную поверхность реставрации и обычно после его нанесения удаляли «силиконовый ключ»;

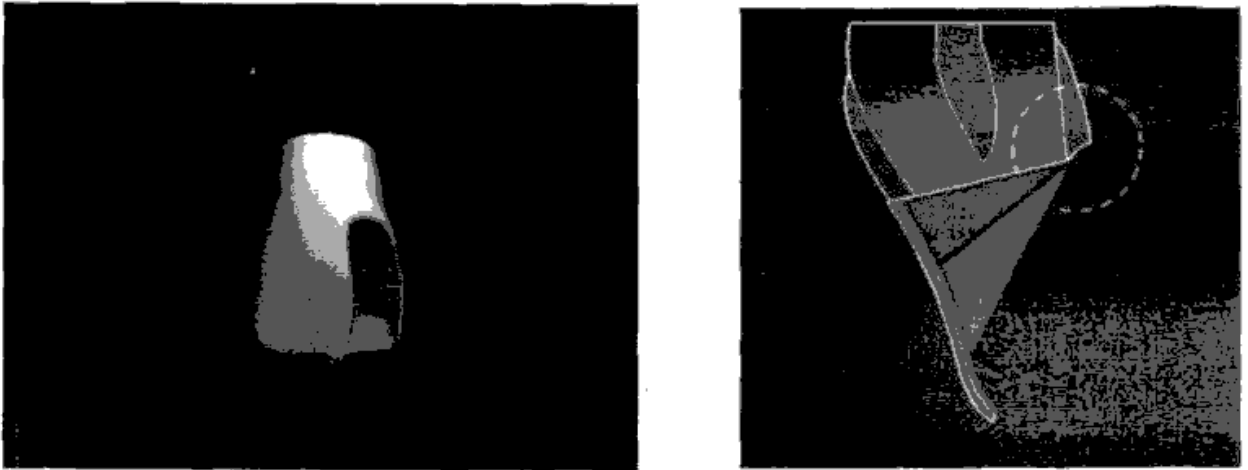


Рис. 39. Построение дентинного тела реставрации. Этап 2, слой D+1.

- нанесение дентинной массы основного дентина (D, рис. 40). Как правило наносилась в два слоя. Первым слоем обозначались контуры размера дентинного тела, а при нанесении второго слоя моделировался микрорельеф в области режущего края и при необходимости формировались мамелонны;



Рис. 40. Построение дентинного тела реставрации. Этап 3, слой D.

5. построение палатинальной поверхности режущего края из эмалевой массы соответствующей основной, но тона С (Ес, рис. 41). Нижние границы поверхности соответствовали анатомической длине коронки зуба;

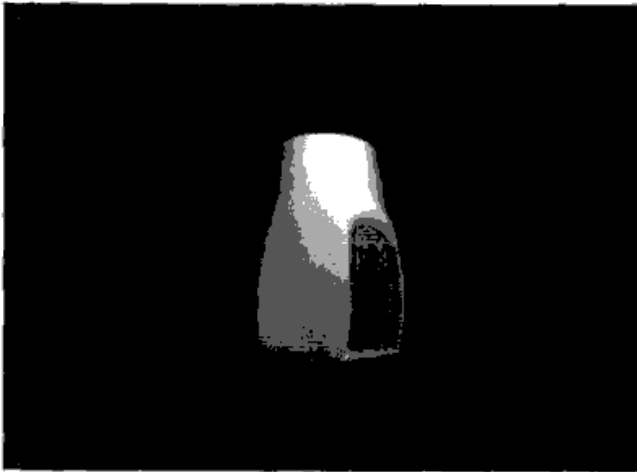


Рис. 41. Построение палатинальной поверхности режущего края (Ес) эмалевой реставрации.

6. имитация слоя незрелой эмали эмалевой массой Super white (SW, рис. 42). Высота слоя соответствовала ранее визуально определенной границе при оценке оптических характеристик эмали. С точки зрения конечного результата, это самый сложный и трудоемкий этап реставрации. Наибольшая толщина наносимого слоя 0,2-0,3 мм в области режущего края и постепенно сходящая на нет в области верхней границы;

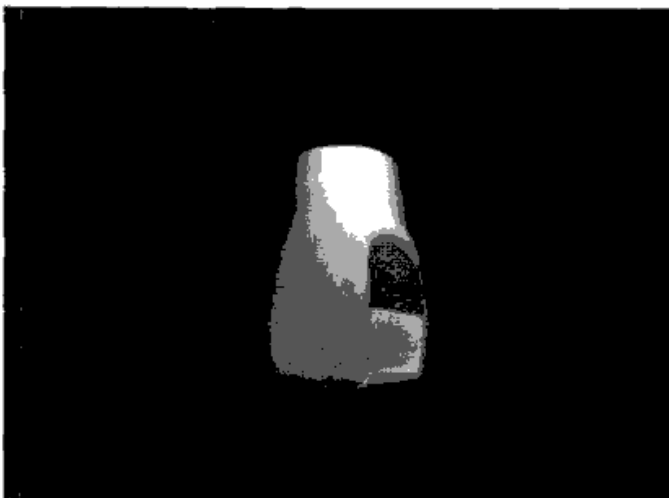


Рис. 42. Имитация слоя незрелой эмали (SW) эмалевой реставрации.

7. построение верхней передне-апроксимальной стенки, которая восстанавливалась из эмалевой массы на один тон выше основного (E+1, рис. 43) в случае нормального состояния зубодесневового сосочка. Если же в силу возраста, дистрофических процессов в тканях пародонта или каких, либо других причин сосочек оказывался атрофированным и на его месте визуально наблюдали тем-

ное пространство полости рта, восстановление стенки проводили из эмалевой массы (E+2). Нижние границы данной стенки соответствовали верхней задне-апроксимальной стенке;

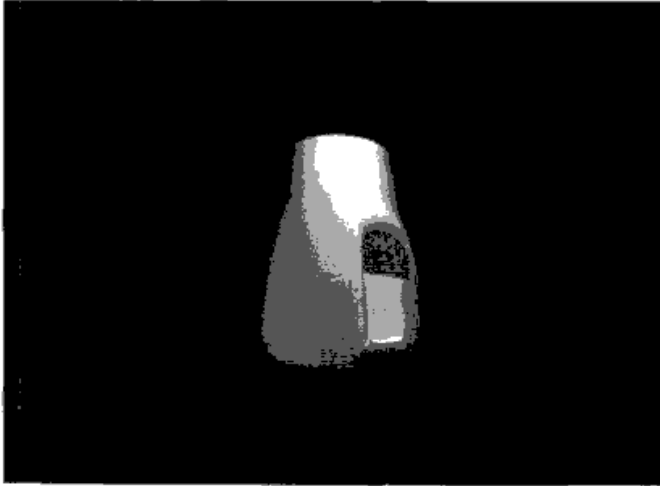


Рис. 43. Построение верхней передне-апроксимальной (E+1), нижней передне-апроксимальной (T) стенок эмалевой реставрации и вестибулярной поверхности режущего края (T).

8. построение нижней передне-апроксимальной стенки, которая восстанавливалась из эмалевой массы с повышенными отражающими (translucent) свойствами (Transparent, T). Нижние границы стенки соответствовали границам «инцизальных углов» (рис. 43);

9. построение вестибулярной поверхности режущего края из той же эмалевой массы, что использовалась на предыдущем этапе (T, рис. 43). Нижние границы поверхности соответствовали анатомической длине коронки зуба;

10. построение вестибулярной поверхности эмалевого слоя реставрации из эмалевой массы, которая была признана как основная (E, рис. 44).

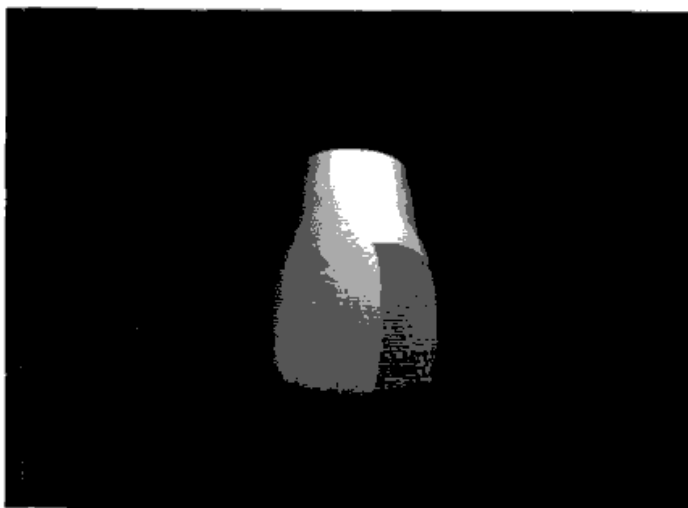


Рис. 44. Построение вестибулярной поверхности эмалевого слоя реставрации (E).

После того как были восстановлены все зубы подлежащие реставрации приступали к их финишной обработке по стандартному протоколу.

Клинически данные этапы подробно представлены на рис. 45 а-е.



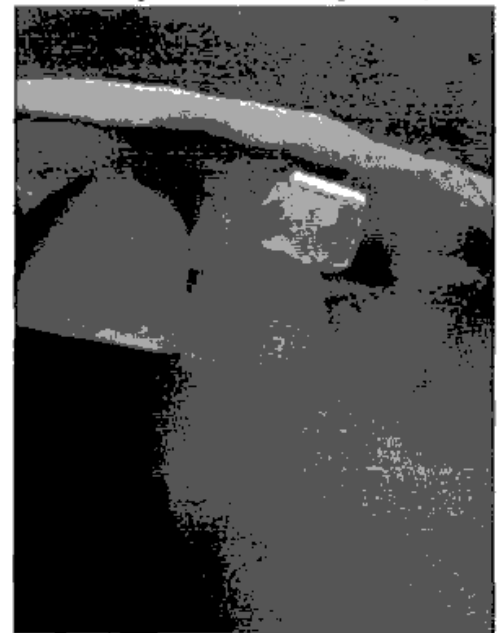
а) исходная ситуация;



б) препарирование и наложение мануальной матрицы;

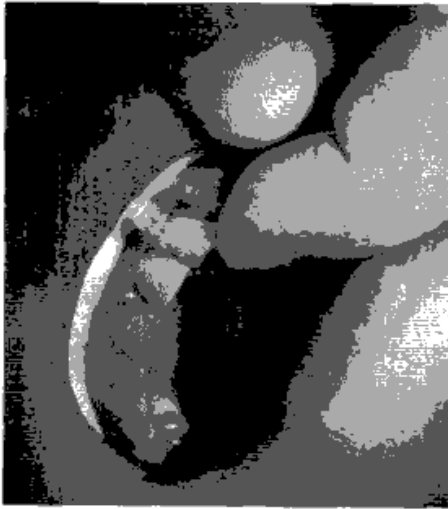


в) построение палатинальной (E+2); верхней (E+2) и нижней (Ec) задне-апроксимальных стенок эмалевой реставрации и дентинного слоя D+2;



г) построение дентинного слоя реставрации и палатинальной поверхности режущего края;





д) имитация слоя незрелой эмали;



е) результат реставрации.

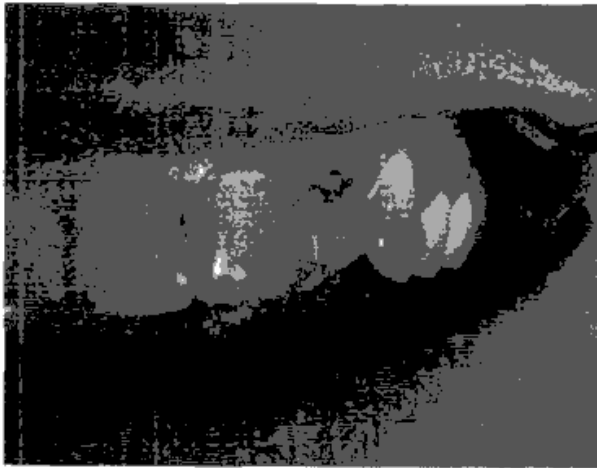
Рис. 45. Больная Х., зуб 2.2, реставрация Brilliant New Line. Клинические этапы.

На рис. 46 представлено состояние данной реставрации через 24 месяца.



Рис. 46. Больная Х., зуб 2.2, реставрация Brilliant New Line. Состояние через 24 месяца.

Методика одинаково успешно применялась при реставрации зубов с полностью разрушенной коронковой частью и зубов ранее подвергавшихся эндодонтическому лечению (рис. 47, 48). В данных клинических ситуациях оттенок D+2 полностью заполнял пульповую камеру.

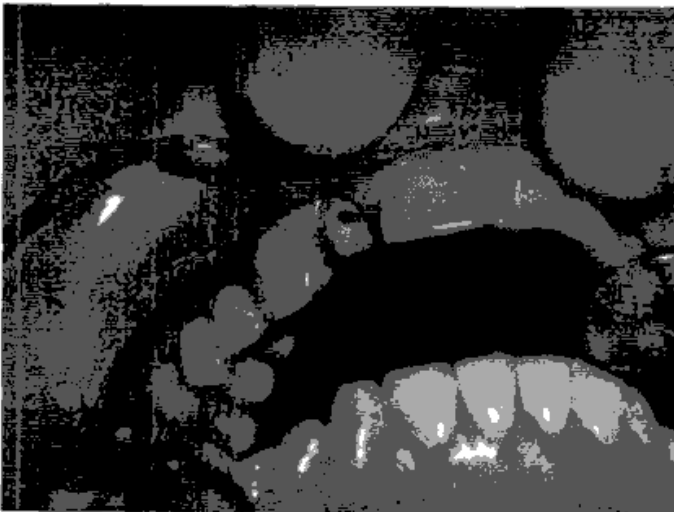


а) исходная ситуация;

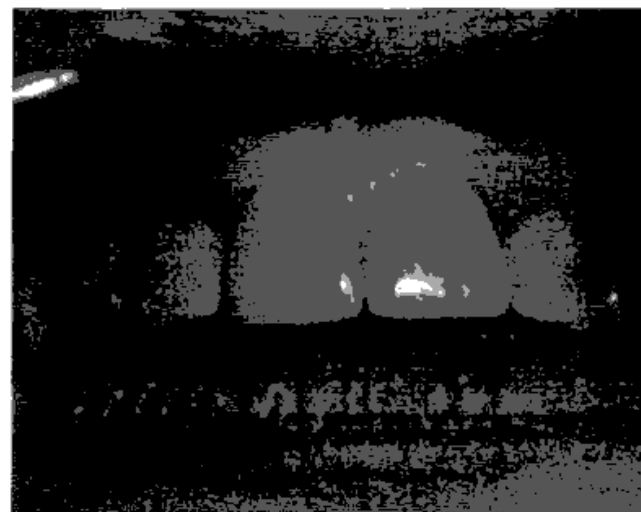


б) результат реставрации.

Рис. 47. Больная Г., зуб 2.1. (витальный); 2.2. (после эндодонтического лечения), реставрация Brilliant New Line.



а) исходная ситуация;



б) результат реставрации.

Рис. 48. Больная И., зуб 1.2. (после эндодонтического лечения, коронковая часть разрушена), реставрация Brilliant New Line.

Согласно цели и задачам работы, была произведена оценка качества выполненных реставраций по критериям Риджа для каждого зуба в различные сроки после лечения (табл. 13).

Как уже указывалось, критерии Риджа оценивали качество выполненной реставрации по 4-х бальной шкале:

Оценка качества выполненных реставраций  
в контрольной группе согласно критериям Риджа, баллы

Сроки наблюдения	Данные оценки по критериям Риджа			
	0	1	2	3
Сразу после реставрации	43 (32,82%)	73 (55,72%)	15 (11,46%)	–
Спустя 1 месяц	41 (31,29%)	75 (57,25%)	15 (11,46%)	–
Спустя 12 месяцев	32 (24,43%)	71 (54,19%)	27 (20,61%)	1 (0,77%)
Всего 131 зуб				

где: 0 баллов – «идеальная» реставрация;

1 балл – хорошая реставрация;

2 балла – реставрация, нуждающаяся в отсроченной замене;

3 балла – реставрация, нуждающаяся в немедленной замене.

Как следует из таблицы 13 непосредственно после проведения лечения в контрольной группе больных оценку «идеальная» реставрация получили 43 (32,82%) реставрируемых зубов, 73 (55,72%) зуба получили оценку – хорошая реставрация, и 15 (11,46%) – оценку реставрация нуждающаяся в отсроченной замене. Во всех 15 случаях оценка была выставлена по параметрам:

- качество расположения материала в полости зуба;
- качество цветопередачи или % попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов;
- окончательное качество завершённой реставрации;

При анализе исходной клинической ситуации, из 15 зубов 9 (60,0%) ранее подвергались эндодонтическому лечению, и 6 (40,0%) – были у возрастной группы пациентов свыше 50 лет.

Через 1 месяц после проведения лечения в контрольной группе больных количество оценок «идеальная» реставрация снизилось до 41 (31,29%) случаев, 75 (57,25%) зубов получили оценку – хорошая реставрация, и количество реставраций нуждающихся в отсроченной замене осталось неизменным – 15

(11,46%). Во всех 15 случаях оценка была выставлена по тем же параметрам, что и непосредственно после лечения.

Спустя 12 месяцев после проведения лечения оценку «идеальная» реставрация сохранили только 32 (24,43%) зуба, 71 (54,19%) зуб получил оценку – хорошая реставрация, 27 (20,61%) – оценку реставрация нуждающаяся в отсроченной замене и 1 (0,77%) – реставрация нуждающаяся в немедленной замене.

При анализе исходной клинической ситуации, из 27 зубов с оценкой реставрация нуждающаяся в отсроченной замене, 14 (51,85%) – зубы получившие данную оценку ранее. По остальным 13 случаям – в 7 (25,92%) зубы ранее подвергались эндодонтическому лечению, в 5 витальных зубах (18,52%) оценка была выставлена по параметрам:

- качество цветопередачи или % попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов;
  - окончательное качество завершенной реставрации;
- и в 1 (3,71%) по параметру:
- качество конечной полировки готовой реставрации.

В 1 (0,77%) случае была выставлена оценка реставрация нуждающаяся в немедленной замене по причине перелома коронки девитального зуба.

На основании полученного опыта и результатов проведенных реставраций была проведена клиническая оценка реставрационной системы Brilliant New Line согласно параметров Системы Оценки Стоматологических Критериев Службы Здравоохранения США (VSPHS), принятым подразделением ВОЗ – Международной Организацией по Стандартизации Качества (протокол PN-EN №4049\2003):

- качество расположения материала в полости зуба – 3 (удовлетворительно);
- качество краевого прилегания к твердым тканям полости зуба (краевая адаптация материала) – 3 (удовлетворительно);
- качество обработки готовой реставрации – 4 (хорошо);

- качество цветопередачи или % попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов – 4 (хорошо);
- качество конечной полировки готовой реставрации – 4 (хорошо);
- окончательное качество завершенной реставрации – 4 (хорошо).

Таким образом, через 12 месяцев после лечения по указанным выше причинам, в замене нуждались 28 (21,37%) реставраций, из них только 1 (3,57%) в немедленной.

Как следует из вышесказанного, Brilliant New Line является достаточно эффективной реставрационной системой с хорошими свойствами цветопередачи и полируемостью.

Из относительных недостатков системы необходимо отметить трудности в работе с пациентами пожилого возраста и при реставрации девитальных зубов в плане цветопередачи и % попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов.

Следующим относительным недостатком материала является недостаточное качество расположения материала в полости зуба и качество краевого прилегания к твердым тканям полости зуба. Материал обладает свойствами «пакуемости», т.е. становится пластичным при интенсивном моделировании, что затруднительно при работе с малыми порциями композита и в связи с чем, существует высокий риск воздушных «пузырей», особенно в поверхностных слоях реставрации, где толщина слоя очень мала.

Хотя вышеупомянутый композит и обладает достаточно широкой цветовой палитрой, возможность прямой цветовой коррекции крайне ограничена. Для ее проведения необходим достаточный объем полости.

Однако необходимо отметить тот факт, что недостатки по многим параметрам цветопередачи присущи практически всем материалам, выполненным в системе VITA, так как данная система не имеет ничего общего с композитами и изначально изготовлена для полевошпатной керамики. В силу технологических особенностей она не учитывает анатомо-морфологическое строение эмали и не

дает возможности стратификации цвета. Возможность достоверной объективной цветовой оценки шкалы VITA не превышает 2мм.

В группе исследования, где использовалась реставрационная система MI-RIS после проведения оценки оптических параметров реставрируемого зуба согласно протоколу (см. главу 2), определялись основной оттенок дентина по хроматоскопности (S) и возрастная группа регулярной эмали (WR, NR, IR), после чего приступали к реставрации по разработанному нами протоколу:

1. построение палатинальной стенки, которая восстанавливалась из регулярной эмалевой массы возрастной группы пациента (ER, рис. 49):

- юношеский возраст – эмаль WR (white regular);
- средний возраст – эмаль NR (neutral regular);
- пожилой возраст – эмаль IR (ivory regular).

Нижние границы палатинальной стенки соответствовали предполагаемым размерам дентинного тела реставрации;

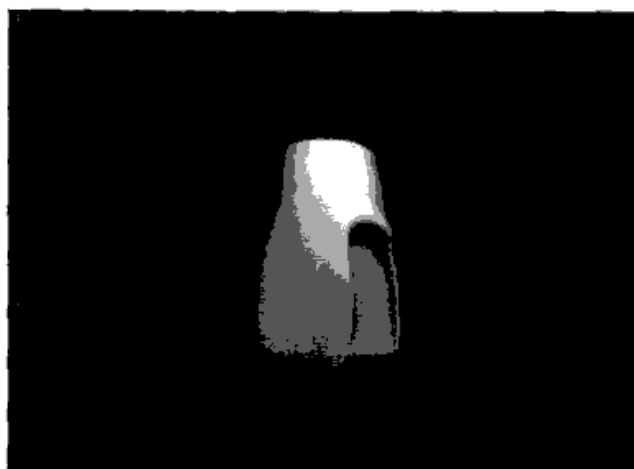


Рис. 49. Построение палатинальной (ER) стенки эмалевой реставрации.

2. построение верхней задне-апроксимальной стенки, которая также восстанавливалась из эмалевой массы возрастной группы пациента (ER, рис. 50).

Нижние границы данной стенки соответствовали предполагаемой верхней границе уровня незрелой «белой» эмали;



Рис. 50. Построение верхней задне-апроксимальной (ER) стенки эмалевой реставрации.

3. построение нижней задне-апроксимальной стенки, которая восстанавливалась из эмалевой массы соответствующей возрастной группы с добавлением на «инцизальный угол» транслюцентной массы NT (neutral translucent), при чем толщина данного слоя увеличивалась с возрастом и контролировалась визуально (ER+NT, рис. 51). Нижние границы стенки соответствовали границам палатинальной стенки, т.е. предполагаемым размерам дентинного тела реставрации;

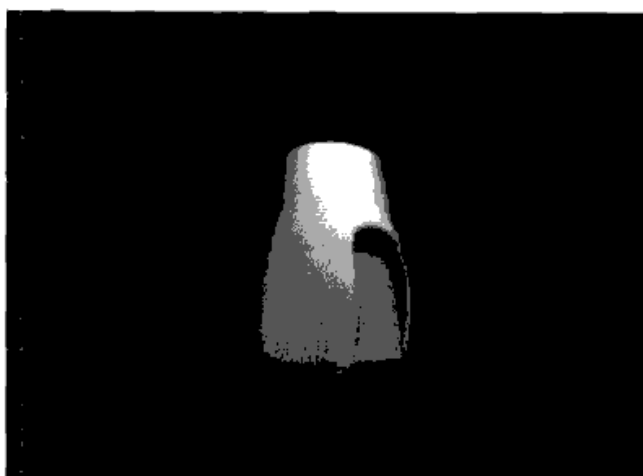


Рис. 51. Построение нижней задне-апроксимальной (ER+NT) стенки эмалевой реставрации.

4. построение дентинного тела реставрации. Как и в контрольной группе, дентинное тело восстанавливалось по методике L. Vanini с применением принципа создания эффекта «усиления хроматоскопности изнутри». Методика включала в себя три этапа:

- нанесение дентинной массы выше на два тона по шкале интенсивности, чем основной дентин (S+2, рис. 52). Слой никогда не перекрывал вестибуляр-

ную поверхность реставрации, и его величина рассчитывалась исходя из индивидуальных размеров реставрируемого зуба, так чтобы окончательный слой основного дентина не превышал по толщине 1,5-2 мм;



Рис. 52. Построение дентинного тела реставрации. Этап 1, слой S+2.

- нанесение дентинной массы выше на один тон по шкале интенсивности, чем основной дентин (S+1, рис. 53). Как и предыдущий, данный слой никогда не перекрывал вестибулярную поверхность реставрации и обычно после его нанесения удаляли «силиконовый ключ»;



Рис. 53. Построение дентинного тела реставрации. Этап 2, слой S+1.

- нанесение дентинной массы основного дентина (S, рис. 54). Как правило, наносилась в два слоя. Первым слоем обозначались контуры размера дентинно-



го тела, а при нанесении второго слоя моделировался микрорельеф в области режущего края и при необходимости формировались мамелоны;

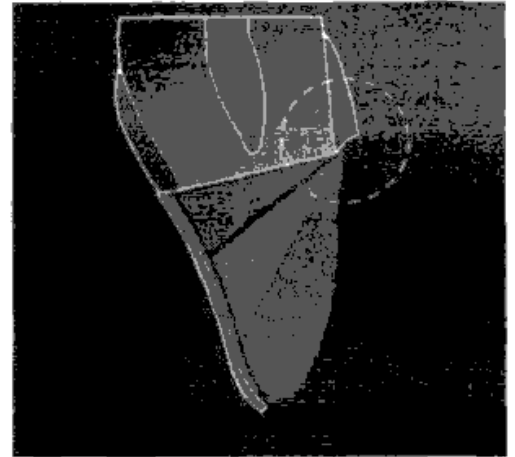
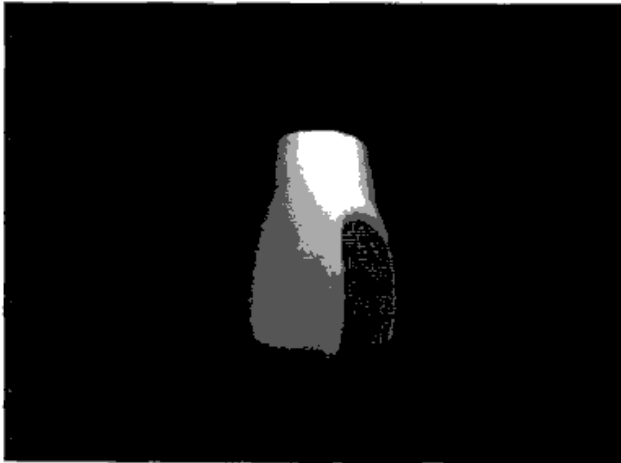


Рис. 54. Построение дентинного тела реставрации. Этап 3, слой S.

5 построение палатинальной поверхности режущего края из того же сочетания эмалевых масс, что и нижняя задне-апроксимальная стенка (ER+NT, рис. 55). Нижние границы поверхности соответствовали анатомической длине коронки зуба;

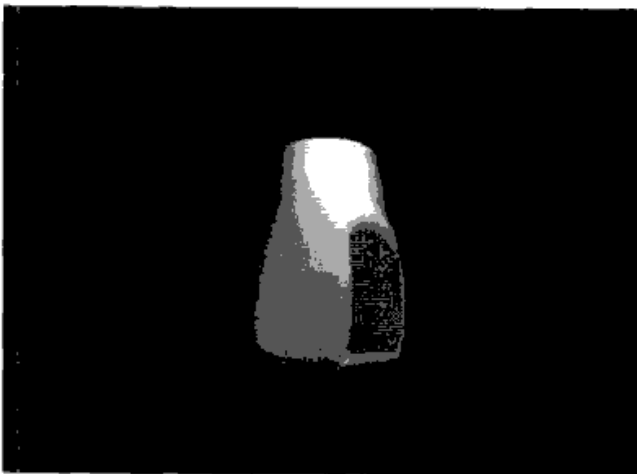


Рис. 55. Построение палатинальной поверхности режущего края (ER+NT) эмалевой реставрации.

6 имитация слоя незрелой эмали. Один из важнейших этапов реставрации, наиболее сказывающийся на ее конечном результате. Незрелая эмаль имитировалась регулярными эмалевыми массами предыдущей возрастной группы (за

исключением юношеского возраста де использовалась масса WB – white bleach) (рис. 56).

- юношеский возраст – эмаль WB (white bleach);
- средний возраст – эмаль WR (white regular);
- пожилой возраст – эмаль NR (neutral regular).

Как и в контрольной группе, высота слоя соответствовала ранее визуально определенной границе при оценке оптических характеристик эмали. Наибольшая толщина наносимого слоя 0,2-0,3 мм в области режущего края и постепенно сходящая на нет в области верхней границы;

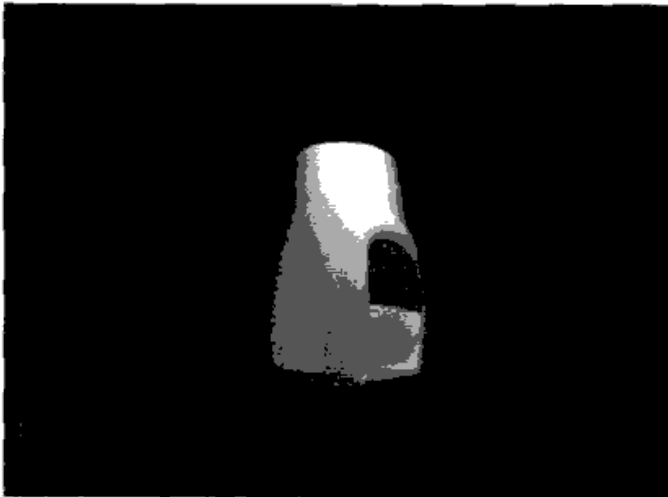


Рис. 56. Имитация слоя незрелой эмали эмалевой реставрации.

7 построение верхней передне-апроксимальной стенки, которая восстанавливалась из регулярной эмалевой массы соответствующей возрастной группы (ER, рис. 57) в случае нормального состояния зубодесневового сосочка. Если же в силу возраста, дистрофических процессов в тканях пародонта или каких, либо других причин сосочек оказывался атрофированным и на его месте визуально наблюдали темное пространство полости рта, восстановление стенки проводили из регулярной эмалевой массы следующей возрастной группы.

- юношеский возраст – эмаль NR (neutral regular);
- средний возраст – эмаль IR (ivory regular);
- пожилой возраст – эмаль IR (ivory regular).

Необходимо отметить, что в клинической практике в юношеском возрасте, атрофические изменения зубодесневого сосочка встречаются крайне редко, в нашей работе не было ни одного клинического случая. Согласно протоколу, нижние границы данной стенки соответствовали верхней задне-апроксимальной стенке;

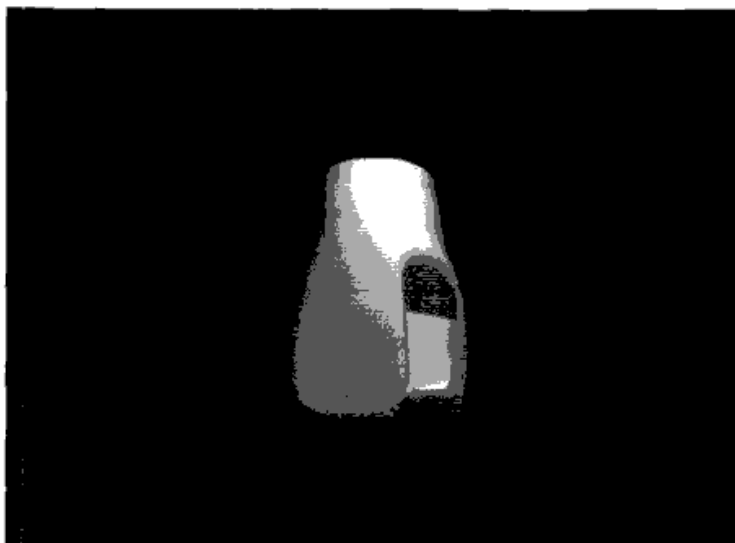


Рис. 57. Построение верхней передне-апроксимальной (ER), нижней передне-апроксимальной (NT) стенок эмалевой реставрации и вестибулярной поверхности режущего края (NT).

8 построение нижней передне-апроксимальной стенки, которая восстанавливалась из эмалевой массы с повышенными отражающими (translucent) свойствами (NT). Нижние границы стенки соответствовали границам «инцизальных углов» (рис. 57);

9 построение вестибулярной поверхности режущего края из той же эмалевой массы, что использовалась на предыдущем этапе (NT, рис. 57). Нижние границы поверхности соответствовали анатомической длине коронки зуба;

10 построение вестибулярной поверхности эмалевого слоя реставрации из регулярной эмалевой массы соответствующей возрастной группе пациента (ER, рис. 58).

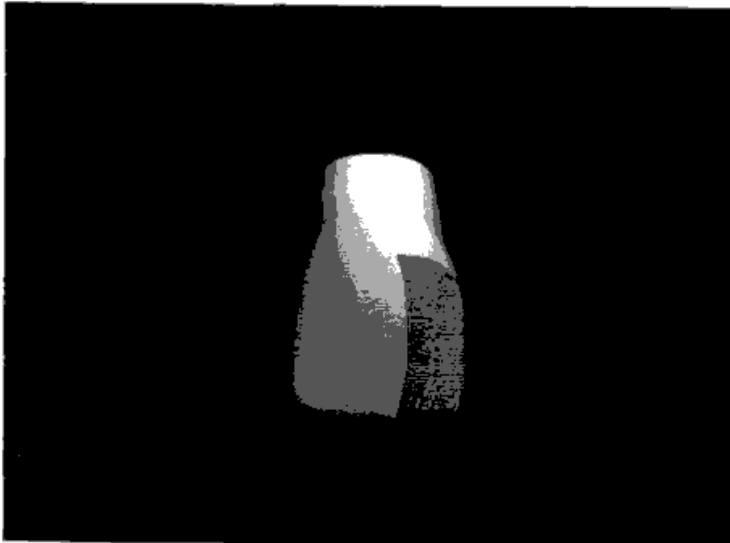
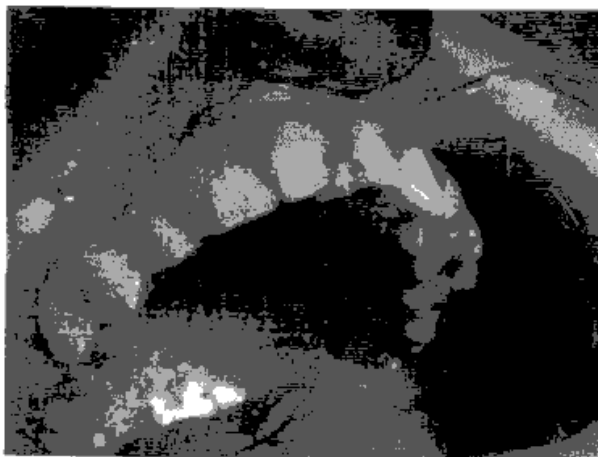


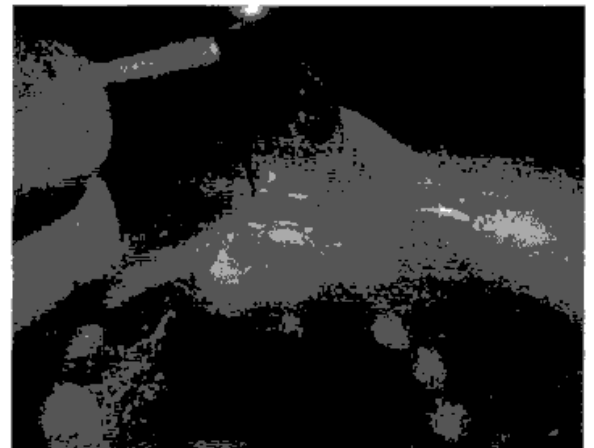
Рис. 58. Построение вестибулярной поверхности эмалевого слоя реставрации (ER).

После того как были восстановлены все зубы подлежащие реставрации приступали к их финишной обработке по стандартному протоколу.

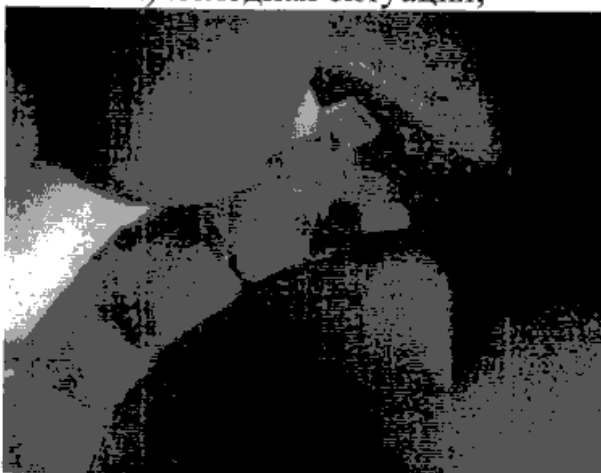
Клинически данные этапы подробно представлены на рис. 59 а-з.



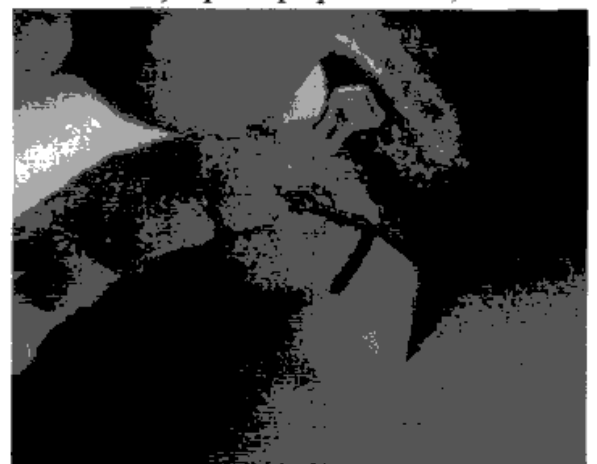
а) исходная ситуация;



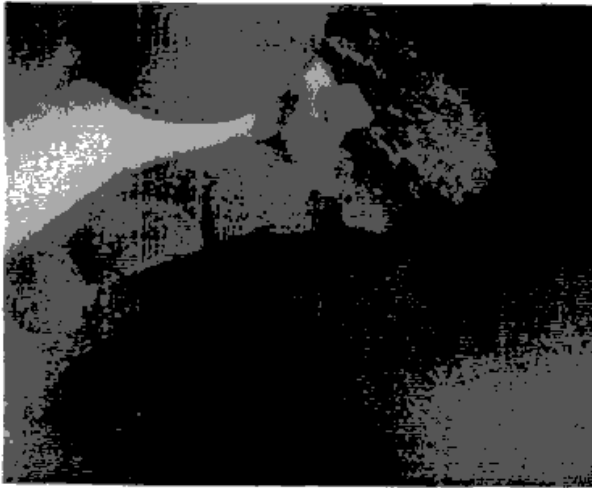
б) препарирование;



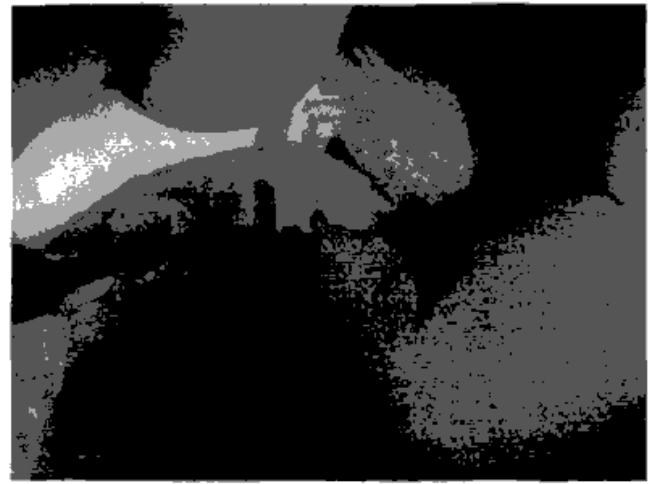
в) наложение мануальной матрицы и построение палатинальной стенки (WR);



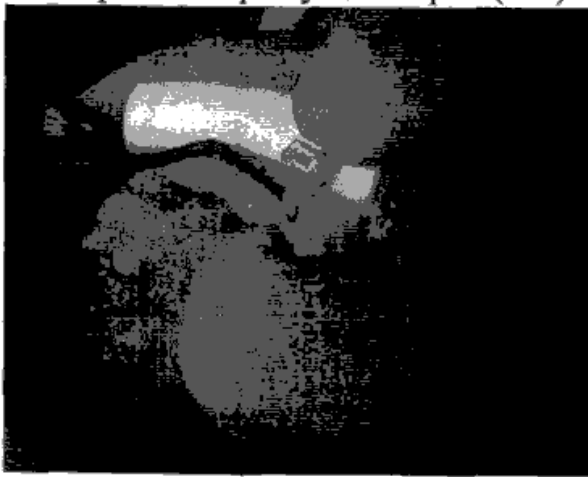
г) построение верхней и нижней задне-апроксимальной стенки (WR, WR+NT);



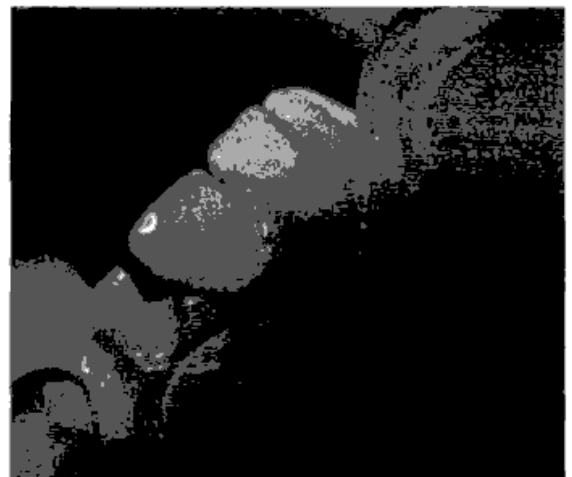
д) построение дентинного тела (S4, S3, S2) и палатинальной поверхности режущего края (NT).



е) имитация слоя незрелой эмали (WB);



ж) нанесение основного эмалевого слоя (WR);



з) результат реставрации.

Рис. 59. Больной Г., зуб 2.1, реставрация MIRIS. Клинические этапы.

На рис. 60 представлено состояние данной реставрации через 24 месяца.



Рис. 60. Больной Г., зубы 2.1., 2.2. реставрация MIRIS. Состояние через 24 месяца.

Как и в контрольной группе пациентов, сама методика и композитная система MIRIS одинаково успешно применялись при реставрации зубов ранее леченных с применением несъемных ортопедических конструкций (рис. 61 а-е) и зубов ранее подвергавшихся эндодонтическому лечению (рис. 62 а-г). В данных клинических ситуациях для создания «стартовой» опакности применялся эффект WO (white opaque).



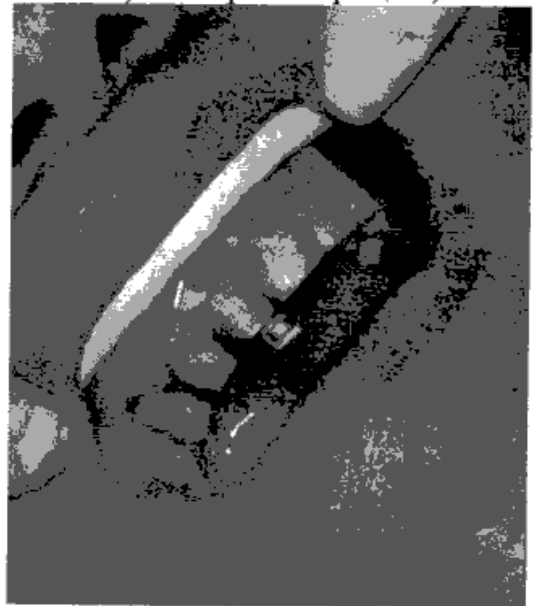
а) исходная ситуация;



б) этап реставрации;



в) этап реставрации;



г) этап реставрации;



д) этап реставрации;

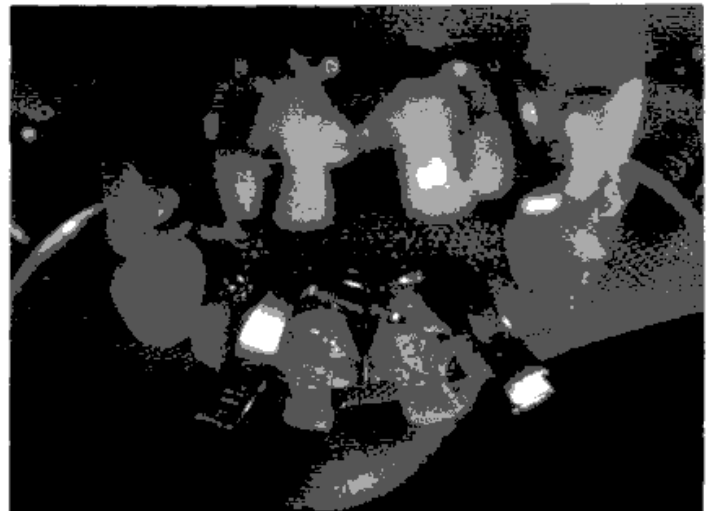


е) результат реставрации;

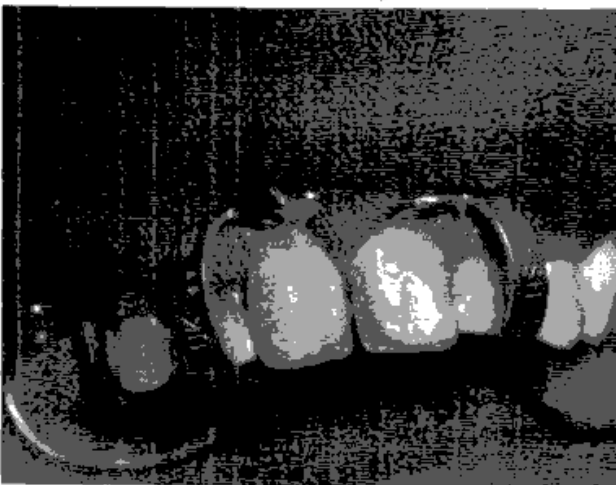
Рис. 61. Больная М., зубы 1.3. – 2.3., реставрация MIRIS.



а) исходная ситуация;



б) препарирование;



в) снятие «силиконового ключа»;



г) результат реставрации.

Рис. 62. Больная К., зубы 1.1., 1.2. (после эндодонтического лечения, коронковая часть разрушена), реставрация MIRIS.

Согласно цели и задачам работы, как и в предыдущей группе больных, нами была произведена оценка качества выполненных реставраций по критериям Риджа для каждого зуба в различные сроки после лечения (табл. 14).

Таблица 14

Оценка качества выполненных реставраций  
в группе исследования согласно критериям Риджа, баллы

Сроки наблюдения	Данные оценки по критериям Риджа			
	0	1	2	3
Сразу после реставрации	76 (53,52%)	63 (44,36%)	3 (2,12%)	–
Спустя 1 месяц	74 (52,11%)	65 (45,77%)	3 (2,12%)	–
Спустя 12 месяцев	68 (47,89%)	69 (48,59%)	5 (3,52%)	–
Всего 142 зуба				

где: 0 баллов – «идеальная» реставрация;

1 балл – хорошая реставрация;

2 балла – реставрация, нуждающаяся в отсроченной замене;

3 балла – реставрация, нуждающаяся в немедленной замене.

Как следует из таблицы 14 непосредственно после проведения лечения в группе исследования оценку «идеальная» реставрация получили 76 (53,52%) реставрируемых зубов, 63 (44,36%) зуба получили оценку – хорошая реставрация, и 3 (2,12%) – оценку реставрация нуждающаяся в отсроченной замене. Во всех 3 случаях оценка была выставлена по параметру:

- качество цветопередачи или % попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов;

При анализе исходной клинической ситуации, все зубы с данной оценкой ранее подвергались эндодонтическому лечению.

Через 1 месяц после проведения лечения с применением реставрационной системы MIRIS количество оценок «идеальная» реставрация снизилось до 74 (52,11%) случаев, 65 (45,77%) зубов получили оценку – хорошая реставрация, и количество реставраций нуждающихся в отсроченной замене осталось неиз-



менным – 3 (2,12%). Во всех 3 случаях оценка была выставлена по тому же параметру, что и непосредственно после лечения.

Спустя 12 месяцев после проведения лечения оценку «идеальная» реставрация сохранили 68 (47,89%) зубов, 69 (48,59%) зубов получил оценку – хорошая реставрация и 5 (3,52%) – оценку реставрация нуждающаяся в отсроченной замене. Оценка реставрация нуждающаяся в немедленной замене не выставлялась ни в одном клиническом случае.

При анализе исходной клинической ситуации, из 5 зубов с оценкой реставрация нуждающаяся в отсроченной замене, 3 (60,0%) – зубы получившие данную оценку ранее. По остальным 2 (40,0%) случаям – оценка была выставлена по параметрам:

- качество цветопередачи или % попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов;
- качество конечной полировки готовой реставрации.

На основании полученного опыта и результатов проведенных реставраций была проведена клиническая оценка реставрационной системы MIRIS согласно параметров (VSPHS) – Международной Организацией по Стандартизации Качества (протокол PN-EN №4049\2003):

- качество расположения материала в полости зуба – 5 (отлично);
- качество краевого прилегания к твердым тканям полости зуба (краевая адаптация материала) – 4 (хорошо);
- качество обработки готовой реставрации – 5 (отлично);
- качество цветопередачи или % попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов – 5 (отлично);
- качество конечной полировки готовой реставрации – 4 (хорошо);
- окончательное качество завершенной реставрации – 5 (отлично).

Анализируя данные полученные с помощью критериев Риджа через 12 месяцев после лечения в исследуемом контингенте больных мы обнаружили рост числа выполненных реставраций нуждающихся в замене – в контрольной

группе больных на 9,92% и в группе исследования на 1,14%, что в 8,7 раза ниже чем в контрольной группе.

Кроме того, следует особо отметить люминесцентные свойства эмалевых масс материала MIRIS, которые не присущи Brilliant New Line. На рис. 63 представлены снимки материала в стандартном клиническом (рис. 63 а) и неоновом (рис. 63 б) освещении. Как следует из рисунка, материал обладает отличными оптическими свойствами при различных режимах освещения, что дает ему особые преимущества при применении у пациентов с повышенными требованиями к эстетике.



а) стандартное освещение;



б) неоновое освещение;

Рис. 63. Характеристика оптических (люминесцентных) свойств материала MIRIS при различных типах освещения.

Помимо вышесказанного система включает в себя как бы три различных по консистенции материала – дентинные массы, которые более всего подвергаются моделированию, обычной консистенции; эмалевые массы, которые как правило распределяются по поверхности и применяются тонкими слоями, обладают мягкой «нежной» консистенцией; и корректирующие эффекты выполнены в виде flow композита.

Уникальная цветовая шкала материала обусловлена его исполнением по принципу  $L^*a^*b^*$  системы оценки цвета (см. главу 2). По нашему мнению, именно за  $L^*a^*b^*$  системой оценки цвета кроется будущее высококачественных

прямых реставраций. Тому есть несколько объективных причин, очевидных уже на сегодняшний день:

- только  $L^*a^*b^*$  система позволяет наиболее точно определить эстетические свойства твердых тканей зуба, как в анатомическом, так и морфологическом аспекте;
- построение реставрации с  $L^*a^*b^*$  учетом цветовых характеристик зуба дает возможность врачу производить постоянный контроль качества своей работы и при необходимости корректировки выполняемой реставрации на любом ее этапе, т.е. «стратифицировать» цвет;
- данная система дает возможность разговаривать лечащему врачу и зубному технику на одном «цветовом языке», что имеет особенное значение в некоторых клинических ситуациях (наличие ортопедических конструкций на рядом стоящих зубах, сочетанные прямые и не прямые реставрации, полупрямые реставрации и т.д.).

Таким образом, получив достаточный клинический опыт работы с реставрационной системой MIRIS, мы еще раз отмечаем необходимость получения должного цветового эффекта (параметров Hue и Chroma) еще на этапе реставрации дентина, а также на возможность цветовой коррекции по данным параметрам без полной замены уже наложенных масс. Эмалевые массы необходимо использовать строго дозировано, исходя из анатомической зоны реставрации. Немаловажен и тот факт, что эмалевой массой невозможно корректировать насыщенность цвета, а лишь его «глубину» и прозрачность (параметры Value).

Все вышесказанное позволяет позиционировать MIRIS как высокоэффективную не имеющую аналогов в мире реставрационную систему с уникальными свойствами цветопередачи для любой клинической ситуации и возрастной группы пациентов.

Из относительных недостатков системы необходимо отметить недостаточное качество расположения материала в полости зуба и качество краевого

прилегания при реставрации девитальных зубов, что характерно для абсолютно всех существующих на сегодняшний день композитных материалов.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Стоматология, несомненно, является одним из основных направлений медицины, в котором находят свое непосредственное отражение практически все инновационные технологии, внедряемые в здравоохранение.

В современной стоматологии пациент становится активным участником лечебного процесса. Мультимедийные средства, такие как интраоральные видеокамеры, радиовизиографы, различное компьютерное программное обеспечение позволяют врачу-стоматологу, совместно с пациентом составлять план лечения, помогают врачу правильно интерпретировать данные диагностики, осуществлять лечебный процесс, а самое главное контролировать его результаты.

В оснащении современных стоматологических клиник возможен широкий ассортимент высококачественных материалов и технологий, чем с успехом пользуются врачи, нередко достигая весьма достойных эстетических результатов. Сегодня хорошо известно, что конкурентоспособность врача определяется по многим показателям. Ведущими из них пациенты обычно выбирают безболезненность, безопасность (с точки зрения инфекции) и комфортность, в первую очередь – психологическую. Стоимость лечения, класс клиники, дизайн, оборудование и пр. также имеют значение. Однако все эти факторы играют важнейшую роль при первичном выборе врача и клиники. А в последующем в фокусе внимания пациента, уже избравшего «своего» врача, начинают лидировать показатели эффективности диагностики и лечения, а также вопросы профилактики для поддержания «порядка» в полости рта. Неудобство при откусывании и пережевывании пищи, сколы и дефекты реставраций, их недолговечность, различные болевые ощущения и тому подобные осложнения разрушают первые впечатления от врача и порой заставляют искать нового.

Внешний вид (клиническая оценка) реставрируемого зуба определяется параметрами, так называемых критериев Ryge (Риджа).

В отечественной стоматологии для получения объективных результатов проводимого лечения кариеса обычно учитывают 5 основных критериев состояния пломб по методу Д.М. Каральника (1978), каждый из которых имел несколько стадий, однако, к сожалению, ввиду своей громоздкости метод почти не применяется в практическом здравоохранении.

Качество используемого композита оценивают по 5 бальной шкале согласно параметрам Оценки Стоматологических Критериев Службы Здравоохранения США (VSPHS).

Для реализации на практике этих параметров врачи обычно, при выборе реставрационного материала учитывают следующие основные критерии – физические свойства (прочность на излом, прочность на изгиб, коэффициент компрессии, стойкость к абразии, эластичность); полимеризационная усадка; коэффициент полимеризационного расширения (полимеризационный стресс); биосовместимость, остаточный мономер и конечно же клинические отзывы.

К глубокому сожалению, этим критериям в полной степени соответствуют далеко не все присутствующие на отечественном рынке композиты, а лишь немногие, как правило, выпускаемые ведущими мировыми производителями. Самыми универсальными, эстетичными и клинически испытанными на сегодняшний день считаются Submicrometer-Fine hybrid и нанонаполненные гибридные композиты.

Таким образом, вопрос выбора реставрационной системы, особенно для стоматологов только начинающих самостоятельную практику, является одним из главных. Поэтому в зависимости от задач и объемов реставрации следует выбирать материал, понимая, что, реставрируя зуб, мы в первую очередь его лечим, что эта работа ведется хотя и по законам эстетики, но представляет собой врачебную деятельность!

На сегодняшний день основным методом лечения кариеса является иссечение некротизированных твердых тканей зуба (препарирование) с последующим замещением дефекта пломбировочным материалом.

Как уже указывалось, современная стоматология предлагает врачу-стоматологу широкий ассортимент высококачественных реставрационных систем и технологий, позволяющих достигнуть весьма высокого качества лечения даже при консервативном лечении.

Обилие композитных материалов, конечно же, ставит перед врачами вопрос выбора как самого материала, так и технологии его применения. В настоящее время не существует реставрационных материалов, которые бы полностью решали проблему краевого прилегания и абсолютно соответствовали бы всем требованиям, предъявляемым к композитам.

Но, не смотря на то, что в оснащении современных стоматологических клиник имеется широкий ассортимент высококачественных материалов и технологий, в плане эстетики существует ряд проблем. Анализируя данный вопрос, как в литературных источниках, так и при общении с практикующими врачами на всевозможных форумах и мастер-классах, мы пришли к выводу, что эти проблемы преимущественно касаются трудностей с подбором цвета при предварительной оценке предстоящей реставрации и несоответствия конечного результата работы ожиданиям врача. При этом на первое место здесь выходят клинические ситуации, когда проводятся реставрации зубов с дисколоритами различной этиологии (некорректное эндодонтическое лечение в анамнезе, гипоплазии, врожденные дисколориты и т.д.). По нашему мнению это обусловлено отсутствием единого взгляда на природу оптических свойств твердых тканей зуба. Согласно современным представлениям «цвет» зуба является собирательным понятием и зависит от множества факторов, даже таких, казалось бы, далеких от оптики, как химический состав эмали и дентина, индивидуальные особенности микроструктуры твердых тканей зуба и т.д. Множество исследователей подчеркивают тот факт, что «цвет» зуба видимый человеческим взглядом является «картинкой» и определяется не только спектром отражения и спектром поглощения, но и спектром люминесценции.

Следует отметить, что выбор тона дентина и эмали (А, В, С или D) всегда являлся камнем преткновения для практикующих стоматологов и являлся одним из сложнейших этапов реставрации. В связи с этим, в настоящее время, многими ведущими специалистами в области прямой реставрации твердых тканей зуба отдается предпочтение принципам оценки оптических свойств зуба Didier Dietschi, изложенные им в нашумевшей работе «Natural Layering Concept». В отличие от многих исследователей оценивающих цвет в системе псевдо-RGB, т.е. как спектр белого цвета, в вышеуказанной работе цвет трактуется в системе  $L^*a^*b^*$ , т.е. по принципу трехмерности (с понятиями «хроматоскопности», «глубины» цвета и т.д.).

Существует ряд материалов и методик реставрации твердых тканей зуба построенных по принципу  $L^*a^*b^*$  и позволяющих в полной мере восстановить данные параметры – Ceram-X duo (Dentsply), MIRIS (Coltene/Whaledent), Enamel HFO (Micerium). Однако, большинство из применяемых при этом материалов достаточно трудоемки и требуют специальной подготовки врача даже не в медицинском, а скорее в художественном плане и в по этой причине их широкое применение на массовом клиническом приеме затруднено. Естественно, что производители стоматологических материалов, идя навстречу пожеланиям практикующих стоматологов, стремятся создать композит, который был бы достаточно прост в применении, максимально сокращал бы время реставрации, но при этом воссоздавал бы все вышеперечисленные эстетические характеристики зуба. Именно по этой причине ряд компаний выпускает в дополнение к существующим на рынке и хорошо знакомым стоматологам композитам для «поточковых» реставраций дополнительные цвета, которые, строго говоря, не являются цветами в чистом виде, а служат для воссоздания параметров характеристики:

Широкий цветовой спектр композитных материалов позволяет каждому пациенту, обратившемуся в клинику за восстановительным или эстетическим лечением, по поводу кариеса, его осложнений, травмы твердых тканей зуба и



т.д., создать максимально приближенную имитацию естественного зубного ряда либо улучшить его эстетические свойства при отсутствии патологии эмали и дентина (диастемы, тремы, незначительное дистопирование зуба и т.д.). Это может быть достигнуто различными прямыми или непрямыми методиками, цель каждой из которых состоит в том, чтобы изготовить реставрацию, обеспечивающую долгосрочную функциональность и удовлетворяющую эстетические требования пациента.

Как правило, в отечественной клинической практике наиболее массовыми показаниями для проведения прямых реставраций зубов являются полости IV класса, диастемы, тремы и механическая травма эмали и дентина. По нашему мнению это вызвано целым рядом причин, основными из которых являются более низкая стоимость прямых реставраций и как следствие, более высокая их привлекательность для потенциальных пациентов и быстрая результативность, т.е. пациент, получает желаемый результат в день обращения в клинику. Основная трудность, по словам самих клиницистов, при восстановлении зубов с вышеуказанными дефектами, особенно на центральных зубах заключается в правильном выборе и применении используемых реставрационных систем в соответствии с оптическими свойствами твердых тканей зуба. Зачастую принятие решения о проведении прямой реставрации и недостаточное знание физико-оптических свойств реставрируемых тканей может поставить стоматолога перед дилеммой. Независимо от исходной клинической ситуации современные композитные материалы в большинстве случаев требуют нанесения нескольких слоев для получения нужного соответствия или «эффекта хамелеона» с окружающими зубами. Это, естественно, делает процедуру лечения более сложной, трудоемкой и гораздо более дорогостоящей и для врача, и для пациента. Неудивительно, что в этих условиях эстетика зачастую приносится в жертву ради простоты работы и невысокой стоимости лечения. Но, как показывает практика, на сегодняшний день ситуация существовавшая в относительно недавнее время, когда около 95% прямых реставраций производились при помощи един-

ственного оттенка композита, несмотря на то, что при этом пациент далеко не всегда получал тот эффект, которого ожидал просто невозможна.

В современной стоматологии не существует стандартных правил в отношении построения реставраций при тех или иных нарушениях целостности твердых тканей зуба. Также, определенную трудность вызывает определение точной насыщенности опала или «дентинного» композита, так как каждая реставрационная система имеет различное наполнение микрочастицами и содержание примесей, что приводит к тому, что материал получает больший или меньший коэффициент отражения, т.е. различные оптические свойства и при сравнении различных композитов с одинаковой кодировкой цвета по стандартной шкале Vita, разница видна даже невооруженным глазом.

Исходя из собственного клинического опыта, мы считаем оптимальными принципы оценки оптических свойств зуба Didier Dietschi, изложенные им в работе «Natural Layering Concept». В вышеуказанной работе цвет трактуется в системе  $L^*a^*b^*$ , т.е. по принципу трехмерности (с понятиями «хроматоскопности», «глубины» цвета и т.д.). Согласно данной концепции носителем цвета (интенсивности) в чистом виде является дентин, изменяющий свои оптические свойства в процессе жизнедеятельности. Эмаль обладает свойствами характеризации, также зависящими от физиологического возраста твердых тканей зуба. И только сочетание всех характеристик дает видимую глазу картинку определенного цвета, блеска, прозрачности и т.д.

- собственно цвет (Hue) – самая обычная характеристика цвета, сопоставимая, на языке стоматологов с понятием «тон». Когда зуб называют желтым то говорят о его цвете. Следует отметить, что выбор тона дентина и эмали (А, В, С или D) всегда являлся камнем преткновения для практикующих стоматологов и являлся одним из сложнейших этапов реставрации;
- насыщенность (Chroma) – интенсивность цвета. Когда говорят, что зуб желтее соседнего, то подчеркивается именно интенсивность цвета (так, к примеру, в зубном ряду клыки имеют самую высокую насыщенность. Некоторые

исследователи выделяют максимальное значение этого показателя цвета – полное насыщение, что имеет определенное значение для работы зуботехнической лаборатории. Некоторые клиницисты рекомендуют сверяться с черно-белой фотографией для контроля насыщенности на этапе наложения опакowych слоев, поскольку все, что видно на черно-белой фотографии является именно насыщенностью;

- яркость, белизна или светлота (Value) – белизна выражает яркость цвета зуба, которая может меняться от высокой степени (менее серый, более яркий) до низкой степени белизны (более серый, менее яркий). Степень белизны указывает на количество серого оттенка в материале или ткани зуба.

Согласно данной концепции практически невозможно определить истинные цвета тканей зуба во рту, подобрать точные цвета композита или получить их смеси без знания этих трех составляющих. При этом, мы считаем необходимым еще раз обратить внимание на то, что данные составляющие нужно рассматривать исключительно комплексно, в неразрывной взаимосвязи друг с другом. Следуя законам физики, то, как воспринимаются эти оптические свойства, а следовательно, и внешний вид зуба, определяется тем, каким образом поверхность зуба отражает свет обратно на глаз лечащего врача или самого пациента. Выделяют два типа отражения:

- зеркальное отражение, когда глаз воспринимает все длины световых волн. Данный тип неприемлем для такой сложной оптической системы, какой является зуб;
- диффузное отражение – возникает, когда свет в толще зуба отражается от сложной последовательности поверхностей. Этот тип отражения определяет то, как в действительности воспринимаются тон, насыщенность и яркость зуба, а также его прозрачность и опалесценция.

Вері Spina в дополнение к вышеперечисленным характеристикам предложил три других определения, имеющих непосредственное отношение к характеристике цвета твердых тканей зуба:

- основной или доминирующий цвет – самый выраженный цвет зуба. Согласно этой характеристике зубы человека имеют три цвета: желтый, оранжевый и красный. Каждый из этих цветов может еще подразделяться по насыщенности и белизне;
- смеси – являются комбинацией разных цветов. Все доминирующие цвета натуральных зубов являются очень сложными смесями;
- пигменты – окрашенные вещества, наиболее способные к избирательному поглощению света, практически пигменты чрезвычайно тонкие минеральные частицы, легко реагирующие на свет.

Естественно, что в клинической практике врач не имеет возможности в полной мере учитывать все вышеуказанные характеристики, поэтому различные производители с тем или иным успехом пытаются сделать свои реставрационные системы максимально доступными для широкого круга стоматологов, как в практическом применении, так и в экономическом плане.

С другой стороны, система оценки цвета  $L^*a^*b^*$  не является чем-то кардинально отличающейся от Vita (табл. 15).

Таблица 15

Сравнительная характеристика оптических свойств  
твердых тканей зуба в системах  $L^*a^*b^*$  и Vita

Критерий характеристики оптических свойств твердых тканей зуба в системе $L^*a^*b^*$	Критерий характеристики оптических свойств твердых тканей зуба в системе Vita
Собственно цвет (Hue) – самая обычная характеристика цвета, сопоставимая с понятием «тон».	Тон (A, B, C, D).
Насыщенность (Chroma) – интенсивность цвета.	Интенсивность (1, 2, 3, 3.5, 4 и т.д.).
Яркость, белизна или светлота (Value) – белизна выражает яркость цвета зуба, которая может меняться от высокой степени (менее серый, более яркий) до низкой степени белизны (более серый, менее яркий). Степень белизны указывает на количество серого оттенка в материале или ткани зуба.	–

Как следует из табл. 15 такие критерии как «тон» и «насыщенность» являются общими для обеих систем оценки цвета, например, когда зуб называют желтым, то говорят о его тоне, а когда говорят, что зуб желтее соседнего, то подчеркивается именно интенсивность цвета. По нашему мнению эти критерии характеризуют оптические свойства дентина. Именно поэтому мы полностью разделяем точку зрения Dr. Didier Dietschi, утверждающего, что цветовой составляющей в зубе обладает только дентин.

Критерий «value» характеризует оптические свойства эмали (яркость, белизну, прозрачность и т.д.). Именно эта характеристика более всего подвержена изменениям в процессе жизнедеятельности человека в связи с процессом минерализации и именно изменения оптических характеристик твердых тканей зуба в процессе их жизнедеятельности положены в основу концепции Dr. Didier Dietschi.

Так как система Vita существует уже довольно давно, то у большинства практикующих стоматологов выбор цвета дентина не вызывает затруднений. Просто необходимо следовать общепринятым правилам выбора цвета дентина – цвет дентина определяется по линии, разделяющей верхнюю и среднюю треть коронки зуба, о чем мы уже писали в наших предыдущих работах.

Построение «дентинного тела» также не представляет особой сложности. Согласно методике анатомической реставрации, толщина основного слоя дентина (основной слой – слой цвета, выбранного основным D) не должна превышать 1,2-1,5 мм; в зонах где толщина реставрации дентина превышает 1,5 мм, применяются оттенки на один или два тона выше по интенсивности (D+1, D+2). Это правило в равной степени соблюдается при маркировке дентина, как в системе Vita, так и в системе  $L^*a^*b^*$ .

По признанию большинства практикующих врачей наибольшее затруднение вызывает построение эмалевого слоя реставрации. Исходя из нашего опыта, именно эмалевый слой наиболее индивидуален у каждого человека, а сама эмаль изменяет свои оптические свойства в зависимости от ее топографии

и, что имеет особенное значение, в зависимости от возраста пациента, т.е. говоря другими словами, в зависимости от степени минерализации. Учитывая все вышесказанное, именно при построении эмалевого слоя реставрации наиболее наглядно проявляются все преимущества системы L\*a\*b\*.

Для правильного построения эмалевой реставрации необходимо правильное понимание процессов, происходящих в эмали в процессе ее жизнедеятельности, так оптические свойства эмали напрямую связаны с ее остальными физическими параметрами (уровень минерализации, твердость и т.д.). Как известно, эмаль зуба образована из амелобластов. В период развития происходит ее циклическая минерализация. Кристаллизация кальциево-фосфатных соединений в процессе минерализации и последующий рост кристаллов определяется как предэруптивное созревание эмали. При этом сохраняются ростовые линии, образовавшиеся вследствие неравномерной минерализации эмали. Каждый кристалл эмали имеет гидратный слой, благодаря которому осуществляется ионный обмен.

После прорезывания зуба, пористость и неоднородность нивелируются вследствие постэруптивного созревания эмали. Сформированная эмаль – это нерегенерирующая ткань, не содержащая клеток и клеточных элементов. В среднем ее толщина колеблется от 0,3 до 3,5 мм в зависимости от степени зрелости, химического состава и топографии. Твердость эмали составляет от 250 KHN (Knoop-hardness numbers) на границе эмаль-дентин до 390 KHN на ее поверхности, что является еще одним фактором обуславливающим ее оптическую неоднородность. Состав эмали отличается в зависимости от ее топографии, в следствии колебаний концентрации отдельных элементов. Так, концентрация фторидов и кальция уменьшается по направлению к границе эмаль-дентин, что еще раз подтверждает теорию, согласно которой минерализация эмали происходит по направлению от ее поверхности к эмалево-дентинной границе.

Как уже неоднократно упоминалось, в основном в силу экономических причин действительность отечественной стоматологии такова, что на сего-

дняшний день прямые реставрации занимают ведущие позиции в эстетической стоматологии. И несмотря на неугасающие споры о преимуществах и недостатках прямых и непрямых методов реставрации, которые на самом деле имеют достаточно субъективный характер, главным аргументом в пользу того или иного метода будет платежеспособность пациента так как стоматология это прежде всего рынок как и многие другие сферы деятельности человека. По нашему мнению оба метода имеют право на существование, у каждого метода есть свои достоинства и недостатки, поэтому оба метода динамично развиваются. Задача врача доступно объяснить пациенту варианты реставрации в его клиническом случае, а выбор остается за пациентом. К великому сожалению, эти объяснения зачастую сводятся к погоне за стоимостью работы и в итоге мы получаем случаи необоснованного протезирования, а также ситуации когда несколько зубов реставрированы весьма дорогостоящими работами на высоком уровне а остальные в течение нескольких лет не получают никакого лечения по причине отсутствия средств у пациента.

Несомненно, это вопрос компромисса, цель которого состоит в том, чтобы изготовить реставрацию, обеспечивающую долгосрочную функциональность, удовлетворяющую эстетические требования пациента и соответствующую его финансовым возможностям.

Посвящая нашу работу прямым реставрациям зубов, хотелось бы еще раз отметить, что в современной стоматологии не существует стандартных правил в отношении построения реставраций. Согласно современным представлениям «цвет» зуба является собирательным понятием и зависит от множества факторов, даже таких, казалось бы, далеких от оптики, как химический состав эмали и дентина, индивидуальные особенности микроструктуры твердых тканей зуба и т.д.

В связи с возросшими требованиями пациентов к эстетике реставраций, врач, проводя лечебные мероприятия, например, при кариесе, по сути должен проводить две отдельные реставрации – эмали и дентина. Поэтому, особую ак-

туальность приобретает вопрос об индивидуальной эстетике эмали и дентина которая зависит от их оптических свойств, которые в свою очередь неразрывно связаны с их анатомо-морфологическим строением.

Основой для получения научных данных, согласно цели и задачам исследований, явился контингент из 58 человек, в том числе 37 (63,79%) женщин и 21 (36,21%) мужчина в возрасте от 20 до 60 лет с дефектами твердых тканей фронтальной группы зубов верхней и нижней челюсти различной этиологии (различные нозологические формы кариеса, острая и хроническая травма) и нуждающихся в консервативном лечении методом прямой реставрации композитами. Все больные были разделены на 2 группы – контрольную, 30 человек (51,73%), в которой оценка оптических характеристик эмали и дентина и последующее планирование реставрации, проводилось при помощи стандартной цветовой шкалы Vita, и группу исследования, 28 (48,27%), где цветовая оценка и планирование реставрации твердых тканей зубов проводилась с использованием принципов системы  $L^*a^*b^*$ .

Всего у 58 пациентов было отреставрировано 273 зуба различной анатомической принадлежности, из них 131 (47,98%) в контрольной группе, и 142 (52,02%) – в группе исследования.

Диагностические исследования, планирование и оценка эффективности проведенных реставраций твердых тканей зубов в зависимости от вида их оптической интерпретации проводилось в обеих группах *In vivo*:

- неинструментальная и инструментальная диагностика и оценка качества препарирования кариозных полостей у больных контрольной и опытной групп;
- электроодонтометрия;
- определение индекса КПУ;
- определение гигиенического индекса;
- оценка физико-химических характеристик материала согласно критериям VSPHS;



- оценка эстетической эффективности выполненной реставрации по критериям Ruge непосредственно после лечения и спустя 1 и 12 месяцев после лечения.

Исследование морфологического состояния кристаллов гидроксиапатита проводилось *In vitro* – использовалась растровая электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, регистрация ИК-фурье спектров и метод рентгенфазового анализа эмали.

Материалом для исследований *in vitro*, служили 20 удаленных по различным медицинским показаниям зубов, по 5 для каждой изучаемой возрастной группы.

Для статистической обработки результатов исследования был использован пакет прикладных программ Statistica 6.0 фирмы Statsoft Inc. и SPSS-11 фирмы SPSS Inc. для персонального компьютера в системе Windows.

При обследовании пациентов контрольной группы и группы исследования при проведении прямых реставраций фронтальных зубов и в различные сроки после лечения было проведено 2263 клинических и 240 лабораторных исследований.

Такое количество больных позволяло полноценно исследовать изучаемую проблему и собрать необходимый объем материала, репрезентативный для статистической обработки.

Таким образом, нами был сформирован комплекс методов исследования включающий:

#### 1. Клинические методы:

- сбор анамнеза;
- диагностическое препарирование;
- прицельное зондирование;
- электроодонтодиагностику;
- рентгенографию;
- определение индекса КПУ;

- определение гигиенического индекса;
- критерии Ryge;
- критерии VSPHS;
- визуальная оценка оптических свойств твердых тканей зуба;
- метод стратификации планируемого цвета эмали и дентина.

## 2. Лабораторные методы:

- растровая электронная микроскопия;
- атомно-силовая микроскопия;
- ИК-фурье спектроскопия;
- рентгенфазовый анализ.

## 3. Методы статистической обработки.

Использование данных методов позволило в полной мере не только оценить клиническую эффективность представленного метода стратификации цвета при прямых реставрациях, но обосновать его применение с помощью фундаментальных высокотехнологичных методов исследования, определяющих морфологические, анатомические и микроструктурные особенности изучаемого объекта.

Согласно цели и задачам исследования в лабораторных условиях произведен синтез и описание образцов нанокристаллического гидроксиапатита методом преципитации из источника биогенного происхождения, обнаружены особенности характеристик объясняемые размерным фактором (использовалась растровая электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, регистрация ИК-фурье спектров и метод рентгенфазового анализа эмали). Затем производилось сравнение полученного нанокристаллического гидроксиапатита и поликристаллического, синтезированного по стандартной технологии. На заключительном этапе производилась сравнительная характеристика свойств гидроксиапатита различных анатомических зон эмали и синтезированных контрольных образцов.

Как установлено лабораторными методами исследования, биогенный

гидроксиапатит характеризуется тем, что имеет возможность по-разному упаковываться в кристаллическую структуру. Для исследования важно то, что в биологических как и в искусственных образцах гидроксиапатит мало того что присутствует в гексагональной сингонии, но и стремится сохранить ее. Связано данное свойство с тем что, из-за наличия дефектов, вакансий и замещений форма молекулы позволяет ОН-группе с большим ионным радиусом встраиваться в треугольники из катионов кальция, а, следовательно, гексагональная симметрия в данном случае выгоднее, нежели моноклинная.

По полученным данным, толщина нанокристаллов гидроксиапатита эмали составляет всего 2-4 нанометра. Плоские нанокристаллы уложены параллельно друг другу внутри каркаса из молекул коллагена. Между соседними волокнами, расположенными друг под другом, имеются пустоты. В разных рядах пустоты находятся на разной высоте, что приводит к перекрыванию волокон.

Таким образом, при помощи комплекса лабораторных методов исследования включающих рентгенфазовый анализ, инфракрасную спектроскопия, растровую и атомно-силовую микроскопию установлено, что гидроксиапатит эмали по мере созревания переходит из нанокристаллической в микрокристаллическую фазу и, оценивая оптические характеристики эмали, мы, прежде всего, оцениваем соотношение имеющихся фаз гидроксиапатита, которое в свою очередь зависит от возраста пациента. Преимущественное содержание нанокристаллического гидроксиапатита, вследствие его оптических свойств (прозрачность только в одном направлении), придает эмали белый оттенок, и это характерно для молодого возраста. По мере созревания гидроксиапатит переходит в микрокристаллическую фазу, и эмаль становится прозрачной. Микрокристаллический гидроксиапатит в чистом виде придает эмали глубокий янтарный оттенок.

Главная проблема заключается в том, что основная масса пациентов, обратившихся по поводу прямых реставраций, находятся в возрасте от 18 до 30 лет, когда в эмали имеются обе фазы. И от того насколько верно мы оценим их

соотношение и, затем, воспроизведем его при помощи композита, зачастую и зависит успех реставрации. Данное соотношение часто описывается под термином «характеризация».

Согласно полученным данным реставрация твердых тканей зуба и последующие клинические исследования проводились в равнозначных группах пациентов по показателям активности кариозного процесса и уровню гигиены полости рта.

На основании результатов лабораторных методов исследования были выделены оптически значимые анатомические зоны зуба:

11. палатинальная стенка эмали. Нижние границы палатинальной стенки соответствуют дентинному телу;
12. верхняя задне-апроксимальная стенка эмали. Нижние границы соответствуют верхней границе незрелой эмали;
13. нижняя задне-апроксимальная стенка;
14. построение дентинного тела по методике L. Vanini в три этапа:
  - нанесение дентинной массы выше на два тона;
  - нанесение дентинной массы выше на один тон;
  - нанесение дентинной массы основного дентина с моделированием микрорельефа в области режущего края и формированием мамелонов;
15. палатинальная поверхность режущего края;
16. слой незрелой эмали. Наибольшая толщина слоя 0,2-0,3 мм в области режущего края и постепенно сходящая на нет в области визуально определяемой верхней границы;
17. верхняя передне-апроксимальная стенка;
18. нижняя передне-апроксимальная стенка;
19. вестибулярная поверхность режущего края;
20. вестибулярная поверхность эмалевого слоя реставрации.

Таким образом, процесс реставрации эмали и дентина проходил в 10 этапов. Последовательность проведения этапов соответствовала вышеприведенной очередности анатомических зон.

Согласно цели и задачам работы, во всех группах больных, нами была произведена оценка качества выполненных реставраций по критериям Риджа для каждого зуба в различные сроки после лечения (табл. 16).

Таблица 16

Сравнительная характеристика качества реставраций  
в контрольной группе и группе исследования, баллы

Сроки наблюдения	Группа	Данные оценки по критериям Риджа				Всего
		0	1	2	3	
После реставрации	Контр.	43 (32,82%)	73 (55,72%)	15 (11,46%)	—	131 (100%)
	Исслед.	76 (53,52%)	63 (44,36%)	3 (2,12%)	—	142 (100%)
Спустя 1 месяц	Контр.	41 (31,29%)	75 (57,25%)	15 (11,46%)	—	131 (100%)
	Исслед.	74 (52,11%)	65 (45,77%)	3 (2,12%)	—	142 (100%)
Спустя 12 месяцев	Контр.	32 (24,43%)	71 (54,19%)	27 (20,61%)	1(0,77%)	131 (100%)
	Исслед.	68 (47,89%)	69 (48,59%)	5 (3,52%)	—	142 (100%)

где: 0 баллов – «идеальная» реставрация;

1 балл – хорошая реставрация;

2 балла – реставрация, нуждающаяся в отсроченной замене;

3 балла – реставрация, нуждающаяся в немедленной замене.

На рис. 64-66 представлена динамика изменения качества выполненной реставрации при ее построении различными методами в группе исследования и контрольной группе больных.

Таким образом, анализируя результаты исследований полученные при помощи критериев Риджа в группе исследования, можно утверждать, что качество реставраций определенное непосредственно после лечения, у входящих в нее пациентов, в 1,19 раза ( $p \leq 0,05$ ) или на 10,7% выше, чем у больных контрольной группы, что свидетельствует о более высокой достоверности L\*a\*b\* системы оценки оптических характеристик твердых тканей зуба (рис. 64, табл. 16).

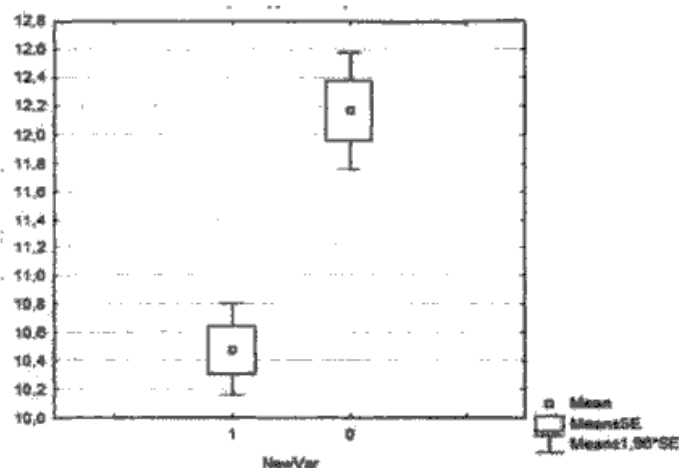


Рис. 64. Динамика показаний качества выполненных реставраций во всех группах по данным корреляционного анализа с использованием критериев Крускала-Уоллеса, где:  
1 – контрольная группа;  
2 – группа исследования.

Анализируя результаты, полученные с помощью критериев Риджа через 12 месяцев после лечения в исследуемом контингенте больных мы обнаружили рост числа выполненных реставраций нуждающихся в замене – в контрольной группе больных на 9,92% и в группе исследования на 1,14%, что в 8,7 раза ниже ( $p \leq 0,05$ ), чем в контрольной группе (рис. 64, табл. 16).

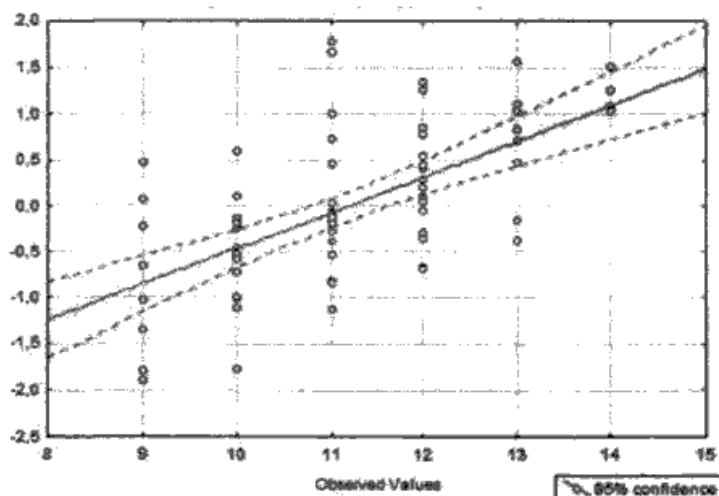


Рис. 65. Динамика показаний критериев Риджа в контрольной группе по данным статистической обработки с использованием t-критериев Стьюдента.

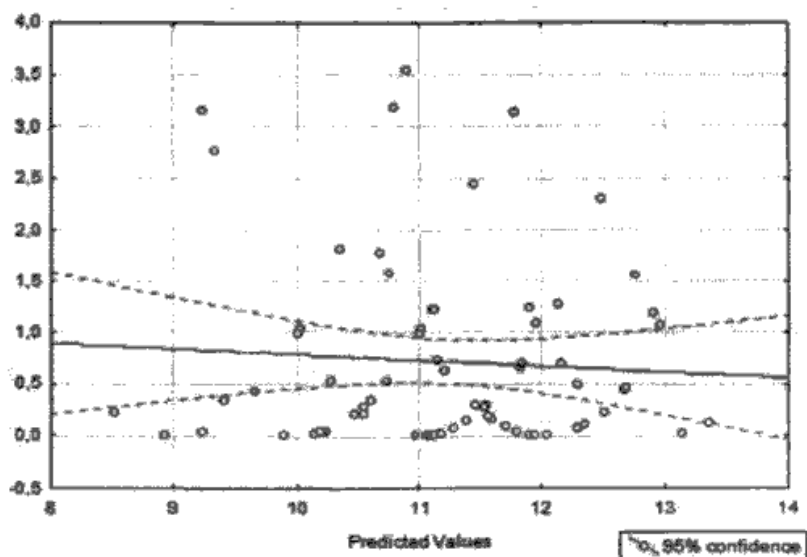


Рис. 66. Динамика показаний критериев Риджа в группе исследования по данным статистической обработки с использованием t-критериев Стьюдента.

В вариационном ряду, представленном на рис. 65 наблюдается разница значений средних величин переменной между группами пациентов. Среднее значение переменной в группе исследования заметно ниже чем в контрольной группе, а диапазон разброса средних величин переменной в группах пациентов существенного значения не имеет ( $p \leq 0,1$ ) и не влияет на объективность оцениваемых параметров.

В данном вариационном ряду (рис. 66) наблюдается корреляционная зависимость между группами пациентов. В исследуемых группах пациентов, есть одно общее сходство, их средние величины переменной увеличились после истечения 12 месяцев после лечения, но эти значения существенно отличаются друг от друга в разных группах пациентов, нежели в вариационном ряду «показания критериев Риджа сразу после лечения», когда эти величины были практически одинаковы (рис. 65-66).

Такую разницу средних величин переменной можно связать с эстетической достоверностью используемого метода построения реставрации в разных группах пациентов. Так как непосредственно после лечения средние величины переменной в разных группах отличались незначительно, то в данном вариационном ряду изменились не только средние значения переменных в разных

группах пациентов, но также эти значения существенно отличаются между собой.

Таким образом, использование комплекса методик, позволяющих оценить различные показатели клинической эффективности прямых реставраций, дает возможность проследить ряд закономерностей в процессах изменения качества, протекающих под влиянием методов построения реставрации с применением изучаемых композитных материалов.

На основании результатов 2264 клинических, и 240 лабораторных исследований можно утверждать, что, в настоящее время основным методом прямой реставрации твердых тканей зуба в практике терапевтической стоматологии является реставрация эмали и дентина композитным материалом, который в силу своей специфики, гарантирует высокое качество и эффективность лечения только в определенных клинических ситуациях и при соблюдении ряда условий.

По нашим данным все исследуемые реставрационные системы обеспечивают допустимое качество реставрации зубов, но значительно более высокое, статистически достоверное качество, достигается при применении L\*a\*b\* системы оценки оптических свойств эмали и дентина и соответствующего построения реставрации обеспечивающей кроме того, максимальный эстетический эффект в любой клинической ситуации.

Принимая во внимание тот факт, что в современной клинической практике, помимо медицинских составляющих лечения, особое внимание уделяется эстетике и ее долговечности, можно с уверенностью сказать, что включение в лечебную тактику врача-стоматолога методов L\*a\*b\* оценки оптических свойств эмали и дентина и соответствующего построения реставрации позволит получить желаемый результат высокого качества лечения, оказывающего, в свою очередь прямое непосредственное влияние на реабилитацию и качество жизни пациента.



## ВЫВОДЫ

1. При помощи комплекса лабораторных методов исследования включающих рентгенфазовый анализ, инфракрасную спектроскопия, растровую и атомно-силовую микроскопию установлено, что процесс минерализации являет собой переход структурной единицы эмали – кристалла гидроксиапатита из нанокристаллической в микрокристаллическую фазу.

2. Использование комплекса лабораторных исследований выявило наличие статистически значимых анатомических зон эмали с оптическими характеристиками соответствующими соотношению фаз гидроксиапатита, которое в свою очередь зависит от возраста пациента, которые также соответствуют цветовым характеристикам эмалевых масс композитов.

3. На основании результатов 2264 клинических и 240 лабораторных исследований, констатирующих эстетическую эффективность лечения при прямых композитных реставрациях, применения высоких технологий и автоматизированного подхода к интерпретаций результатов исследования разработан анатомо-морфологический метод построения эмалевого слоя реставрации обеспечивающий статистически достоверное высокое качество эстетики реставрации.

4. L\*a\*b\* система оценки цветовых параметров твердых тканей зуба обеспечивает статистически более высокую достоверность передачи оптических характеристик эмали и дентина по сравнению с системой VITA, что в свою очередь обеспечивает более высокое качество выполненных реставраций (по данным критерия Риджа качество реставраций непосредственно после лечения в группе исследования в 1,19 раза ( $p \leq 0,05$ ), чем у больных контрольной группы, и 8,7 раза выше ( $p \leq 0,05$ ) через 12 месяцев после лечения).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При стандартных клинических ситуациях и наличии показаний для применения прямой композитной реставрации, для эстетического лечения дефектов твердых тканей фронтальной группы зубов различной этиологии, рекомендуется использование анатомо-морфологического метода построения эмалевого слоя реставрации, который обеспечивает статистически достоверную эстетическую эффективность лечения.

2. При нестандартных клинических ситуациях (пожилой возраст, выраженные дисколориты и т.д.), а также у пациентов с повышенными требованиями к эстетике для восстановления дефектов твердых тканей фронтальной группы зубов, для предварительной оценки цветовых параметров эмали и дентина и последующего анатомо-морфологического построения реставрации, рекомендуется использование системы  $L^*a^*b^*$ , которая обеспечивает возможность стратификации цвета и разделения цветовых характеристик эмали и дентина.

3. Исходя из результатов нашего исследования, определены следующие оптически значимые анатомические зоны эмали, последовательное восстановление которых, обеспечивает статистически достоверную высокую эстетическую эффективность реставрации:

- палатинальная стенка эмали. Нижние границы палатинальной стенки соответствуют дентинному телу;
- верхняя задне-апроксимальная стенка эмали. Нижние границы соответствуют верхней границе незрелой эмали;
- нижняя задне-апроксимальная стенка;
- построение дентинного тела по методике L. Vanini в три этапа:
  - нанесение дентинной массы выше на два тона;
  - нанесение дентинной массы выше на один тон;
  - нанесение дентинной массы основного дентина с моделированием микро-рельефа в области режущего края и формированием мамелонов;

- палатинальная поверхность режущего края;
- слой незрелой эмали. Наибольшая толщина слоя 0,2-0,3 мм в области режущего края и постепенно сходящая на нет в области визуально определяемой верхней границы;
- верхняя передне-апроксимальная стенка;
- нижняя передне-апроксимальная стенка;
- вестибулярная поверхность режущего края;
- вестибулярная поверхность эмалевого слоя реставрации.

4. При использовании в клинической практике анатомо-морфологического метода построения реставрации препарирование кариозных полостей целесообразно проводить исходя из принципов биологической целесообразности – в объеме обеспечивающем полноценную некротомию и качественную подготовку адгезионных поверхностей, без дополнительного придания полости правильной анатомической формы и конусности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алгоритм построения коронок зубов / Л.М. Ломиашвили, В.В. Седельников, Л.Г. Аюпова, И.П. Капустина//Труды VIII 21 съезда Стоматологической ассоциации России, 9-12 сентября 2003 г. – М., 2003. – С. 197-199.
2. Алекминская А.Ф. Врач-стоматолог: психологический анализ личностных особенностей в профессиональной деятельности / А.Ф.Алекминская // Институт стоматологии. – 2006. – №4(33). – С. 18-20.
3. Альтернативные методы построения зубов, зубных рядов в реставрационной стоматологии /Л.М. Ломиашвили, Л.Г. Григорович, Л.Г. Аюпова и др. // Маэстро стоматологии. – 2003. – № 3. – С. 60-67.
4. Ахмад И. Реставрация центральных резцов верхней челюсти после перелома (Часть I) / И.Ахмад // Dental Times. – 2009. – № 3. – С. 26-28.
5. Ахмад И. Реставрация центральных резцов верхней челюсти после перелома (Часть II) / И.Ахмад // Dental Times. – 2010. – № 4. – С. 10-13.
6. Бабаян Э.А. Факторы риска профессионально-личностной дезадаптации в процессе профессиональной деятельности врача-стоматолога / Э.А.Бабаян, А.Ф.Алекминская, Б.А.Ясько // Институт стоматологии. – 2007. – №1(34). – С. 20-24.
7. Баранский К.Ю. Эффективность восстановления коронок депульпированных моляров современными композиционными материалами / К.Ю. Баранский // Материалы VIII ежегодного научного форума «Стоматология-2006», М., ЦНИИС. – 2006. – С. 133-135.
8. Батюков Н.М. Системный анализ твердых тканей зубов на основе оптического и электрического зондирующих сигналов (Часть I-III) / Н.М.Батюков, Г.Г.Иванова, М.К.Касумова, Т.Ш.Мчедлидзе, Э.П.Тихонов // Институт стоматологии. – 2007. – №1(34). – С. 102-105.

9. Бахарев Л.Ю. Биомеханика и клиническая эффективность внутриротовых и лабораторных реставраций зубов: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
10. Беленова И.А. Влияние водородного показателя пломбировочных материалов на обмен ионов кальция в эмали зуба, возникновение "рецидивного" кариеса: дис. ... канд. мед. наук / И.А. Беленова. – Воронеж, 1998. – 102 с.
11. Белоклицкая Г.Ф., Дзицюк Т.И. Клинический опыт работы с новым нанокомпозитом Synergy D6 (Coltene/Whaledent) / Г.Ф. Белоклицкая, Т.И. Дзицюк // Современная стоматология. – 2007. – № 4. – С. 11-15.
12. Бланк Джеф Т. Получение эффектов прозрачного режущего края и разнообразных внутренних оттенков при помощи микрогибридного композита / ДжефТ.Бланк // Dental Times. – 2009. – № 3. – С. 20-22.
13. Бойко В.В. Как показать «невидимое» качество лечения в процессе его осуществления / В.В.Бойко, А.В.Долгих // Институт стоматологии. – 2007. – Т. 37, № 4. – С. 10-15.
14. Бокучава Э.Г. Методические подходы к оценке качества техники прямой эстетической реставрации зубов: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
15. Болдырев Ю.А., Ронь Г.И., Герасимович И.С. Способ реставрации зубов в полости рта. Пат. № 2180816
16. Бондаренко Н.Н. Быть или не быть стандартам качества стоматологических услуг? / Н.Н. Бондаренко // Экономика и менеджмент в стоматологии. – 2005. – №1 (15). –С.80-84.
17. Бондаренко Н.Н. Врачебная ошибка / Н.Н. Бондаренко // Стоматолог. – 2006. – №3. – С.16-19.
18. Бондаренко Н.Н. Механизм объективной оценки в системе управления качеством оказания стоматологических услуг / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук., Москва, 2007. – 36с.

19. Бондаренко Н.Н. На ЧТО давать гарантию при оказании стоматологической помощи? / Н.Н. Бондаренко // Экономика и менеджмент в стоматологии. – 2004. – №3 (14). – С.31-32.
20. Бондаренко Н.Н. Понятие «качество» в медицине / Н.Н. Бондаренко // Экономика и менеджмент в стоматологии. – 2005. – №2 (16). – С.23-25.
21. Бондаренко Н.Н. Правоотношения в медицинской деятельности. Вопросы без ответов / Н.Н. Бондаренко // Экономика и менеджмент в стоматологии. – 2005. – №1 (15) – С.18-21.
22. Бондаренко Н.Н. Стоматолог и пациент: права, обязанности, ответственность / Москва: Медицинская книга, 2004. – 96 с.
23. Бондаренко Н.Н. Судный день стоматолога / Н.Н. Бондаренко // Кафедра. – 2002. – №1. – С.62-64.
24. Бондаренко Н.Н. Экспертиза и контроль. Зависимые и независимые. Какие есть и какие должны быть / Н.Н. Бондаренко // Экономика и менеджмент в стоматологии. – 2004. – №3 (14). – С.29-30.
25. Боровский Е.В. Биология полости рта / Е.В.Боровский, В.К.Леонтьев. – М. : Медицинская книга ; Н.Новгород : НГМА, 2001. – 304 с.
26. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека. – 2-е изд. / В.Л.Быков. – СПб. : Официальная литература, 1999. – С. 78-88.
27. Вавилова Т.П. Избранные лекции по стоматологической биохимии / Т.П.Вавилова. – М., 1994. – 52 с.
28. Вагнер В.Д. Новые санитарно-гигиенические требования к стоматологическим организациям / В.Д.Вагнер, Е.О.Данилов, Ю.М.Максимовский // Институт стоматологии. – 2009. – № 4 (45). – С.12-18.
29. Внедрение новых технологий лечения основных стоматологических заболеваний в учебный процесс / В.Б. Недосеко, Е.Г. Соколинская, Л.М. Ломиашвили и др. // Материалы регионально-методической конференции «Новые технологии в интенсификации учебного процесса». – Омск, 1998. – С. 91-92.

30. Галимов И.Ю. Клинический опыт применения анкерных штифтов для восстановления коронковой части зуба / И.Ю. Галимов // Стоматолог практик. – 2001. – №1. – С.28-30.
31. Голощاپов Д.Л. Исследование морфологии и химического состава нанокристаллического гидроксиапатита синтетического и природного происхождения: магистр. дис. физика конденсированного состояния / Д.Л. Голощاپов. – Воронеж, 2010. – 62 с.
32. Галиулина М.В. Способ подготовки проб эмали зубов для анализа / М.В.Галиулина // Изобретательство и рационализаторство в медицине : тез. докл. к обл. науч.-практ. конф. – 1988. – С. 40-41.
33. Горбунова И.Л. Исследование структуры апатита эмали зубов пациентов с различными уровнями устойчивости к кариесу / И.Л.Горбунова, В.А.Дроздов, М.В.Тренихин // Институт стоматологии. – 2007. – №1(34). – С. 96-98.
34. Горяинов А.В. Влияние различных методов препарирования и пломбирования кариозных полостей на минеральный обмен эмали: дис. ... канд. мед. наук / А.В. Горяинов. – Воронеж, 2000. – 88 с.
35. Гречишников В.И. Нарушение резистентности твёрдых тканей депульпированных зубов, патогенез, пути профилактики, и лечения : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / В.И.Гречишников. – М., 1992. – 25 с.
36. Гришин С.Ю. Особенности текстурного рисунка вестибулярной поверхности зубов у лиц различных возрастных групп / С.Ю.Гришин // Новое в стоматологии. – 2010. – № 1(165). – С. 1-6.
37. Дворникова Т.С. Волоконное армирование в повседневной клинической практике. Часть II. Создание адгезивных мостовидных протезов / Т.С.Дворникова // Институт стоматологии. – 2009. – № 4 (45). – С.38-42.
38. Дворникова Т.С. Волоконное армирование в повседневной клинической практике. Часть III. Армирование реставраций зоны улыбки / Т.С.Дворникова // Институт стоматологии. – 2010. – № 1 (46). – С.44-48.

39. Десятинченко К.С. Структурная неоднородность эмали и устойчивость её к растворению / К.С.Десятинченко, В.А.Дистель // Научные труды. – 1974. – № 115.
40. Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке / Н.Джонсон, Ф.Лион // Методы обработки данных : пер. с англ. – М. : Мир, 1980. – С. 611.
41. Дмитриенко С.В. Анатомия зубов человека / С.В. Дмитриенко, А.И. Краюшкин, М.Р. Сапин // М.: Медицинская книга; Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2000. – 196 с.
42. Дмитриевич Д.А. Опыт сочетанного применения цельнокерамической и композитной реставрации при восстановлении передних зубов / Д.А.Дмитрович // Dental Market. – 2009. – № 4. – С. 79-81.
43. Дмитриевич Д.А. Эффективность клинического применения отечественных и зарубежных стекловолоконных штифтов при реставрации зубов: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
44. Дуров В.М. Рекомендации по скоростным режимам препарирования для наконечников производства W&H Dentalwerk, Австрия: учеб.-мет. рекоменд / В.М.Дуров, П.Шлеттер. – Москва, 2006. – 5 с.
45. Жуков С.А. Применение пломбировочных материалов компании Megadenta в стоматологической практике / С.А.Жуков // Dental Market. – 2010. – № 2. – С. 61-63.
46. Зойбельманн М.В. Разработка оценка эффективности применения ден-тинных и эмалевых бондинговых систем при лечении кариеса и его осложне-ний их влияние на твердые ткани зуба: дис. ... докт. мед. наук / М.В. Зойбельманн. – Воронеж, 2005. – 168 с.
47. Зойбельманн М.В. Управление качеством лечебно-диагностического про-цесса в стоматологической клинике / М.В.Зойбельманн // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2005. – Т. 4, № 2. – С. 185-188.



48. Елин В.А. Оптимизация технологий подготовки твердых тканей зуба к реставрации : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук : 25 с. Самара, 2004.
49. Еремин И.В. Сравнительная клинико-функциональная оценка методов прямой реставрации зубов: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
50. Игнатян М.В. Эстетическая реставрация зубов на гальванопластических золотокерамических каркасах : диссертация ... кандидата медицинских наук : [электронный ресурс <http://sigla.rsl.ru/>].
51. Изучение ультраструктуры поверхности эмали зубов человека с помощью растровой электронной микроскопии / А.И.Марченко [и др.] // Стоматология. – 1990. – № 3. – С. 6-8.
52. Индивидуальная профилактика кариеса у взрослых : учеб.-метод. пособие / А.А.Кунин [и др.]. – Воронеж, 2005. – 174 с.
53. Ипполитов Ю.А. Значение органической составляющей твердых тканей зуба для профилактики деструктивного процесса / Ю.А.Ипполитов // Вестник Института стоматологии. – Воронеж, 2006. – № 2. – С. 41-46.
54. Использование армирующих элементов как усилителей конструкций из композиционных материалов / В.Б. Недосеко, Л.М. Ломиашвили, В.В. Дёмин и др. // М., 1998. – 3 с. – Деп. ВГЦНПБ28.12.98., №Д-26126. 25
55. Использование технологии "Ribbond" в восстановлении дефектов зубных рядов / Л.М. Ломиашвили, Э.Ш. Дашаева, И.М. Тёмкин, В.В. Дёмин // М., 1997. – 7 с. – Деп. В ГЦНПБ 17.09.97, № Д-25686.
56. Каральник Д.М. Адгезия – актуальная проблема пломбировочных материалов / Д.М.Каральник // Стоматология. – 1985. – № 3. – С. 90-92.
57. Корецкая И.В. Изменение обмена веществ в эмали зуба при использовании различных композитных материалов и бондинговых систем в процессе лечения кариеса, пульпита, периодонтита: дис. ... канд. мед. наук / И.В. Корецкая. – Воронеж, 2000. – 96 с.

58. Косырев Н.С. Эффективность комбинированных стекловолоконных эндодонтических штифтов с покрытой гуттаперчей апикальной частью при реставрации зубов с разрушенной коронкой: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
59. Кузьмина Э.М. Возможности применения озонотерапии в стоматологии / Э.М.Кузьмина, П.А.Кузнецов, В.Н.Беня // DentalForum. – 2010. – № 1-2(34). – С.7-14.
60. Кунин А.А. Влияние общесоматического статуса пациентов на сроки «старения» (изменения) пломб / А.А.Кунин, А.Н.Аксенова, А.Ю.Логинова // Молодежь и наука: итоги и перспективы : сб. материалов межрегион. науч.-практ. конф. студ. и мол. ученых с международ. участием. – Саратов: Саратов. мед. ун-т, 2006. – С. 234-236.
61. Кунин А.А. Индивидуальная профилактика кариеса у взрослых. Проблемы и решение / А.А.Кунин // Маэстро стоматологии. – 2007. – Т. 26, № 2. – С. 7-15.
62. Кунин А.А. Клинические возможности нанокомпозита Brilliant New Line производства Coltene/Whaledent при прямых реставрациях различных групп зубов / А.А.Кунин, Б.Р.Шумилович, А.В.Потапов // Институт стоматологии. – 2009. – № 3 (44). – С. 27-31.
63. Кунин А.А. Морфо-химические аспекты заболеваний твёрдых тканей зубов, пародонта и слизистой оболочки полости рта: прошлое, настоящее, будущее / А.А.Кунин // Маэстро. – 2004. – Т. 14. – № 1-2. – С. 40-48.
64. Кунин А.А. Морфо-химические аспекты одонтопрепарирования (монография) / А.А.Кунин, Б.Р.Шумилович, В.А.Кунин // Воронеж. Издательско-полиграфический центр ВГУ. – 2009. – 136 с.
65. Кунин А.А. Применение Fine Hybrid композита MIRIS производства Coltene/Whaledent при прямых реставрациях с повышенными требованиями к эстетике / А.А.Кунин, Б.Р.Шумилович, А.В.Потапов // Новое в стоматологии. – 2010. – № 1(165). – С. 10-18.

66. Кунин А.А. Современная философия качества управления стоматологической помощью / А.А.Кунин // Вестник Института стоматологии. – Воронеж, 2005. – Т. 1, № 2. – С. 3-5.
67. Кунин А.А. Топологические особенности минеральных и органических составляющих эмали зуба / А.А.Кунин // Вестник Института стоматологии. – Воронеж, 2008. – № 6. – С. 4-6.
68. Кунин А.А. Философские проблемы управления стоматологической помощью в современных условиях / А.А.Кунин // Сб. материалов междунар. конф. по итогам выполнения программы «Tempus – Tacis» и науч. сессии каф. терапевт. стоматологии «Qualitätsmanagement в стоматологии. – Воронеж, 2005. – С. 15-19.
69. Кунин В.А. Целесообразная структура и категории стоматологических учреждений в современных условиях / В.А.Кунин, А.В.Сущенко, Б.Р.Шумилович // Сб. материалов междунар. конф. по итогам выполнения программы «Tempus – Tacis» и науч. сессии каф. терапевт. стоматологии «Qualitätsmanagement в стоматологии». – Воронеж, 2005. – С. 122-131.
70. Левченкова Н.С. Пломбирование зубов после процедуры отбеливания микрогибридным композитом DenFil: опыт применения / Н.С.Левченкова, О.В.Ковалева // Институт стоматологии. – 2010. – № 1 (46). – С.108-110.
71. Леонтьев В.К. Кариес и процессы минерализации : дис. ... д-ра мед. наук / В.К.Леонтьев. – М., 1978. – 540 с.
72. Леонтьев В.К. О происхождении пелликулы зубов / В.К.Леонтьев, К.С.Десятинченко // Сб. тр. ЦНИИ стоматологии. – 1978. – Т. 9, № 1. – С. 139-140.
73. Леонтьев В.К. О состоянии стоматологии в России и перспективах ее развития (Часть I) / В.К.Леонтьев // Институт стоматологии. – 2006. – №4(33). – С. 10-13.

74. Леонтьев В.К. О состоянии стоматологии в России и перспективах ее развития (Часть II) / В.К.Леонтьев, В.В.Садовский, В.М.Гринин, А.В.Федоров, Д.А.Петраш // Институт стоматологии. – 2006. – №4(33). – С. 10-13.
75. Ливанова О.Л. Дифференциальные алгоритмы выбора композитных материалов при эстетических реставрациях твердых тканей зубов : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
76. Лобовкина Л.А. Прямые композитные виниры / Л.А.Лобовкина, А.М.Романов // Dental Times. – 2010. – № 4. – С. 16-17.
77. Ломиашвили Л.М. Клинико-морфологическая характеристика зубочелюстной системы при проведении реставрационных работ / Л.М. Ломиашвили // Институт стоматологии. – 2003. – № 2. – С. 26-31.
78. Ломиашвили Л.М. Клинико-морфологическая характеристика зубочелюстной системы у лиц с различным уровнем резистентности к кариесу: Дис.... канд. мед. наук / Л.М. Ломиашвили. – Омск, 1993. – 270 с.
79. Ломиашвили Л.М. Мезиодистальные размеры зубов у лиц с различной резистентностью к кариесу / Л.М. Ломиашвили // Вопросы диагностики и реабилитации в работе врача-клинициста: Материалы 2-ой регион, науч.-практ. конф. – Омск, 1993. – Т. 2. – С. 93-96.
80. Ломиашвили Л.М. Метод обучения студентов художественной реставрации / Л.М. Ломиашвили // ДентАрт. – 2003. – № 2. – С. 24-26.
81. Ломиашвили Л.М. Микрорельеф поверхностей коронок зубов и его значение в эстетической стоматологии / Л.М. Ломиашвили // Маэстро стоматологии. – 2002. – № 2. – С. 48-55.
82. Ломиашвили Л.М. Принципы художественного моделирования зубов. / Л.М. Ломиашвили // Труды VIII Всероссийского съезда стоматологов, 10-13 сентября 2001 г. – М., 2001. – С. 66-71.

83. Ломиашвили Л.М. Реставрация зубов с применением материала GlasSpan / Л.М. Ломиашвили, В.В. Дёмин // М., 1998. – 3 с. – Деп. в ГЦНПБ 03.06.98, № Д-25903.
84. Ломиашвили Л.М. Свобода порождает творчество /Л.М. Ломиашвили // Маэстро стоматологии. – 2003. – № 4. – С. 55-58.
85. Ломиашвили Л.М. Художественная реставрация – это наука или искусство? / Л.М. Ломиашвили, Л.Г. Аюпова, СВ. Махорин // Маэстро стоматологии. – 2002. – № 5. – С. 84-90.
86. Макеева И.Л. Восстановление зубов светоотверждаемыми композитными материалами / И.Л.Макеева // Стоматология. – 1997. – № 3. – С. 35-60.
87. Меликян М.Л. Атравматический способ реставрации / реконструкции режущего края поврежденного зуба глубиной до 2 мм с применением композитных материалов / М.Л.Меликян, Г.М.Меликян, К.М.Меликян, К.И.Давыдова // Институт стоматологии. – 2010. – № 1 (46). – С.64-68.
88. Меликян Г.М. Клинико-лабораторное обоснование реставрации дефектов режущего края передней группы зубов с применением сеточно-армирующего элемента: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
89. Меликян М.Л., Меликян Г.М., Меликян К.М. Способ реставрации боковых резцов при дефектах 2/3 коронковой части с применением армирующих проволок. Пат. № 2253399
90. Менеджмент в стоматологической практике / А.А.Кунин [и др.] // Здоровье семьи – 21 век : материалы X международ. науч. конф., 27 апр.-9 мая 2006 г., г. Бангкок, Таиланд. – Пермь : изд-во Поницаа, 2006. – С. 203-205.
91. Менеджмент в создании, организации и внедрении мероприятий комплексной системы профилактики кариеса и его осложнений / А.А.Кунин [и др.] // Сб. материалов международ. конф. по итогам выполнения программы «Tem-pus – Tasis» и научной сессии каф. терапевт. стоматологии «Qualitätsmanagement в стоматологии». – Воронеж, 2005. – С. 98-103.

92. Мискевич М.И. Создание окклюзионно-функциональных эстетических реставраций: достижение оптимальных решений для целостности зубочелюстной системы / М.И.Мискевич, О.С.Еременко, Е.А.Деменева // Новое в стоматологии. – 2010. – № 1(165). – С. 6-10.
93. Михайлова Е.С., Цимбалистов А.В. Факторы риска в развитии непереносимости стоматологических конструкционных материалов и протезных конструкций / Е.С. Михайлова, А.В. Цимбалистов // «Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина», Серия 11, выпуск 1, СПб. – 2006. – С. 117-127.
94. Мусин М.Н. Инновации в клинике реставрационной стоматологии / М.Н. Мусин. – СПб. : Поли Медиа Пресс, 2001. – 120 с.
95. Недосеко В.Б. Биометрическая характеристика зубных рядов у лиц с различным уровнем резистентности к кариесу / В.Б. Недосеко, Л.М. Ломиашвили // М., 1992. – 13 с. – Деп. В ГЦНПБ 12.08.92, № Д-22730.
96. Недосеко В.Б. Оценка ситуации в полости рта при проведении реставрационных работ / В.Б. Недосеко, Л.М. Ломиашвили // Труды VIII Всероссийского съезда стоматологов, 10-13 сентября 2001 г. – М., 2001. – С. 77-79.
97. Недосеко В.Б. Размерные характеристики переменных и ключевых зубов у лиц с различным уровнем резистентности к кариесу. Общая и профессиональная патология / В.Б. Недосеко, Л.М. Ломиашвили // Материалы конференции «Экология и общественное здоровье населения». – Новосибирск, 1994. – С. 15.
98. Недосеко В.Б. Сравнительная характеристика морфологических показателей зубов у лиц с различным уровнем резистентности к кариесу / В.Б. Недосеко, Л.М. Ломиашвили // М., 1993. – 19 с. – Деп. в ГЦНПБ 23.04.93, № Д-23325.
99. Николаев А.И. Препарирование кариозных полостей: современные инструменты, методики, критерии качества / А.И.Николаев. – М.: МЕДпресс-информ. – 2006. – 208 с.

100. Николаев А.И., Цепов Л.М. Практическая терапевтическая стоматология / Санкт – Петербург., 2001. – 498 с.
101. Николаев А.И. Техника слоеной реставрации / А.И. Николаев // Новое в стоматологии. – 1999. – № 5. – С. 6-9.
102. Новые аспекты в лечении и профилактике неосложненного кариеса / И.А.Беленова [и др.] // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2005. – Т. 6, № 1. – С. 29-35.
103. Окушко В.Р. Клиническая физиология эмали зуба / В.Р.Окушко. – Киев : Здоровье, 1984. – 63 с.
104. Олесова В.Н. Биомеханическое и клиническое обоснование штифтовых конструкции на основе стекловолокна / Панорама ортопедической стоматологии. 2000. – С. 4-6.
105. Основные пути совершенствования системы управления стоматологической помощи на современном этапе / А.А.Кунин [и др.] // Актуальные вопросы повышения эффективности здравоохранения : материалы 18 межрегион. науч.-практ. конф. – Липецк : Ориус, 2005. – С. 478-482.
106. Патрикеев В.К. Ультраструктура эмалевых призм зубов человека / В.К.Патрикеев, А.В.Галукова. – М., 1974. – С. 62-65.
107. Повышение чувствительности ЭПР-дозиметрии по эмали зубов / В.Е.Гальцев [и др.] // Докл. Рос. АН. – 1994. – № 5. – С. 649-652.
108. Покровский М.Ю. Завьялова Н.Г. Опыт клинического применения реставрационной системы «Ceram X» / М.Ю. Покровский, Н.Г. Завьялова // Новости Dentsply. – 2007. – № 13. – С. 25-27.
109. Полозова О.А. Ретракция и коррекция десневого края при реставрации зубов: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
110. Пономарев А.А. Характеристика стираемости зубов и особенности их реставрации у взрослого человека (анатомо-клиническое исследование) : авто-

реферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].

111. Попова Т.А. Влияние пломбировочных материалов при лечении кариеса на химический состав и структуру эмали зубов : дис. ... канд. мед. наук / Т.А.Попова. – Воронеж, 2000. – 121 с.

112. Преимущества инструментов, изготовленных из стали «WIRONIT». Правила ухода за инструментами / В.А.Кунин [и др.] // Санитарно-гигиенические аспекты клинической стоматологии : сб. науч. тр. международ. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2006. – С. 128-140.

113. Применение световых факторов в лечении зубов / А.А.Кунин [и др.] // Здоровье семьи – 21 век : материалы 9-ой международ. науч. конф., Далянь (Китай). – Поницаа, 2005. – С. 190-191.

114. Пространственное моделирование зубов / Л.М. Ломиашвили, В.В. Седельников, Л.Г. Аюпова, И.П. Капустина // Маэстро стоматологии. – 2003. – № 1. – С 12-17.

115. Радлинская В.Н. Современные технологии реставрации зубов / В.Н. Радлинская, С.В. Радлинский : Полтава, 2002. – 59 с.

116. Расулов И.М. Одонтология и современная стоматология (Часть II) / И.М.Расулов // Институт стоматологии. – 2009. – № 4 (45). – С.72-74.

117. Рациональное взаимодействие медицинского персонала как фактор оптимизации качества лечебно-диагностического процесса / В.А.Кунин [и др.] // Санитарно-гигиенические аспекты клинической стоматологии : сб. науч. тр. международ. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2006. – С. 104-111.

118. Ремизов С.М. Сравнительное изучение эмали и дентина в сканирующем и трансмиссионном электронных микроскопах / С.М.Ремизов // Стоматология. – 1980. – Т. 59, № 4. – С. 21-23.

119. Решетин А.Г. Лечение глубокого кариеса с использованием кальцийсодержащих средств и бондинговых систем: дис. ... канд. мед. наук / А.Г. Решетин. – Воронеж, 2002. – 112 с.



120. Роль морфо-химических исследований твердых тканей зубов в формировании теоретических предпосылок профилактики кариеса / А.А.Кунин [и др.] // Журнал практической и теоретической медицины. – 2008. – Т. 6, № 1. – С. 72-75.
121. Романкова Н.В. Оптимизация подготовки депульпированных зубов к эстетической реставрации. Лабораторно-экспериментальное исследование: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
122. Рюге Г. Клинические критерии / Г. Рюге // Клиническая стоматология. – 1998. – № 3. – С. 40-46.
123. Руфенахт К.Р. Эстетика в стоматологии. Интегративный подход // М. : МЕДпресс-информ, 2012. – 176 с.
124. Садовский В.В. Применение высокотехнологичных методов в диагностике заболеваний зубов / В.В.Садовский, И.А.Беленова, Б.Р.Шумилович // Институт стоматологии. – 2008. – № 1. – С. 74-75.
125. Салова А.В., Рехачев В.М. Особенности эстетической реставрации в стоматологии: практическое руководство. – 3-е изд. испр. и доп. – СПб.: Человек, 2008. – 160 с.
126. Салова А.В., Хиора Ж.П. Расширение возможностей эстетической реставрации зубов. Нанокompозиты (учебное пособие для студентов медицинских вузов) // Издательский Дом СПбГУ., 2005. – 144 с.
127. Сарычева И.Н. Изменение цветовых параметров и микрохимического состава твердых тканей в различных анатомических зонах зуба: дис. ... канд. мед. наук / И.Н. Сарычева. – Воронеж, 2006. – 169 с.
128. Севбитов А.В. Специфика цветопередачи и восстановление эстетики улыбки у пациента с флюорозом: отчет о клиническом случае / А.В.Севбитов, А.В.Жаров // Dental Market. – 2010. – № 2. – С. 53-55.
129. Современные методы диагностики и лечения заболеваний зубов : учеб.-метод. пособие (2 изд.) / А.А.Кунин [и др.]. – Воронеж. – 2007. – 25 с.

130. Солнцев А.С. Влияние вида зубных боров, скорости вращения и нагрузки на качество формирования и пломбирования кариозных полостей : автореф. дис. ... канд. мед. наук / А.С.Солнцев. – Омск, 1985. – 20 с.
131. Соловьева А.М. Гиперчувствительность дентина: проблема и пути ее решения / А.М.Соловьева // Институт стоматологии. – 2010. – № 1 (46). – С.48-52.
132. Стоматологические установки : учеб. пособие / В.А.Кунин [и др.]. – Воронеж, 2007. – 87 с.
133. Стоянович Наташа. Опыт использования композитного материала Te Ecomom Plus / Наташа Стоянович // Dental Market. – 2010. – № 2. – С. 57-59.
134. Терапевтическая стоматология: Учебник для студентов, обучающихся по спец. «Стоматология» / Под ред. Е.В. Боровского. – М.: МИА, 2003. – 798 с.
135. Сущенко А.В. Роль информационных технологий и математических методов в управлении лечебно-диагностическим процессом в клинике терапевтической стоматологии / А.В.Сущенко, С.В.Ерина, О.И.Олейник // Сб. материалов междунар. конф. по итогам выполнения программы «Tempus – Tacis» и науч. сессии каф. терапевт. стоматологии «Qualitatsmanagement в стоматологии». – Воронеж, 2005. – С. 144-149.
136. Терри Д. Малоинвазивная техника. Концепция и принципы адгезии / Д.Терри, К.Лейнфилд, А.Джеймс // Dental Times. – 2010. – № 4. – С. 6-8.
137. Тишкина О.С. Сравнение стабильности эстетических параметров прямых и непрямых реставраций из микрогибридного композита : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук : Москва., 2008. – 21 с.
138. Уайт А. Основы биохимии. – в 3-х т. / А.Уайт, Ф.Хендлер, Э.Смит. – М. : Мир, 1981.
139. Фридман Дж. Эстетическое лечение с использованием методики восстановления на штифте / Дж. Фридман // Клиническая стоматология. – 2001. – №2. – С.10-15.

140. Харитоновна О.П. Психология восприятия цвета врачами-стоматологами при реставрации зубов : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук : Москва, 2008. – 20 с.
141. Хельвиг Э., Климек Й. Аттин Т. Терапевтическая стоматология. (Под ред. проф. А.М. Политун, проф. Н.И. Смоляр. Пер. с нем. – Львов; Gal Dent. 1999. – 409 с.
142. Хиора Ж.П. Новое поколение композитов и улучшение качества реставраций боковых зубов / Ж.П. Хиора // Институт стоматологии. – 2008. – №1 (38). – С. 138-140.
143. Хиора Ж.П. Опыт клинического применения новой наноуполненной адгезивной системы «Adper Single Bond 2» / Ж.П. Хиора // Институт стоматологии. – 2005. – № 4. – С. 70-73.
144. Хиора Ж.П. Особенности клинического применения нанокомпозита 3М ESPE «Filtek TM Supreme». Часть I / Ж.П. Хиора // Институт стоматологии. – 2004. – № 3. – С. 94-97.
145. Хиора Ж.П. Особенности клинического применения нанокомпозита 3М ESPE «Filtek TM Supreme». Часть II / Ж.П. Хиора // Институт стоматологии. – 2004. – № 4. – С. 67-69.
146. Хиора Ж.П. Применение полимерно-модифицированной стеклоиономерной системы «3М ESPE VITREMER» с нанокомпозитом «3М ESPE FILTEK supreme» в «сэндвич-технике» на фронтальной группе зубов / Ж.П. Хиора // Стоматология сегодня. – 2005. – № 3 (44). – С. 56-60.
147. Хиора Ж.П. Расширение возможностей прямой эстетической реставрации фронтальной группы зубов с помощью «сэндвич-техники» / Ж.П. Хиора // Маэстро стоматологии. – 2005. – № 1. – С. 10-17.
148. Хиора Ж.П. Эстетическая реставрация зубов с применением нанокомпозитов. Клинический атлас (учебное пособие для студентов-стоматологов) / Ж.П. Хиора // СПб., 2007. – 144 с.

149. Хиора Ж.П. «3М ESPE Filtek Silorane» – представитель нового класса в стоматологии (учебное пособие для студентов-стоматологов) / Ж.П. Хиора // СПб., 2008. – 64 с.
150. Чагай А.А. Клинико-экспериментальное обоснование выбора методики реставрации зубов при лечении неосложненного кариеса: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук [электронный ресурс <http://www.dissers.info/>].
151. Чалых А.Н. Изменение минерального обмена веществ дентина в условиях развития кариозного процесса: дис. ... канд. мед. наук / А.Н. Чалых. – Воронеж, 2004. – 96 с.
152. Черненко С.В., Пухова О.С., Никитина О.В. Способ формирования полости при дефектах развития эмали зуба под реставрацию. Пат. № 2290124
153. Шарова Т.Н. Изучение психоэмоционального и соматического состояния пациентов на стоматологическом приеме / Т.Н.Шарова, В.Г.Сунцов, В.В.Бойко, А.А.Антонова // Институт стоматологии. – 2008. -№1(38). – С. 96-98.
154. Школа изобразительного искусства: Учеб. пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изобраз. искусство, 1986. – Вып. 1. – 176 с.
155. Шмидседер Д. Эстетическая стоматология : пер. с англ. / Д.Шмидседер ; под ред. Т.Ф.Виноградовой. – М. : Медпресс-информ, 2004. – 314 с.
156. Шпак Т.А. Адгезивные системы в современной стоматологии. Часть I / Т.А. Шпак // Институт стоматологии. – 2005. – № 1 (26). – С. 93-95.
157. Шпак Т.А. Адгезивные системы в современной стоматологии. Часть II / Т.А. Шпак // Институт стоматологии. – 2005. – № 2 (27). – С. 42-44.
158. Шпак Т.А. Возможности эстетической реставрации материалами «Kerr Hawe» / Т.А. Шпак // Институт стоматологии – 2003. – № 2. – С. 55-57.
159. Шпак Т.А. «Premise» – прогрессивный трехмодальный подход к нанотехнологиям / Т.А. Шпак // Институт стоматологии. – 2004. – № 4. – С. 78-81.
160. Штегер Э. Анатомическая форма жевательной поверхности уба / Э. Штегер. – М.: Квинтэссенция, 1996. – 93 с.

161. Шумилович Б.Р. Влияние инновационных видов одонтопрепарирования при лечении кариеса на микроструктуру эмали зуба / Б.Р.Шумилович, Д.А.Кунин, И.А.Жаров // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – № 3. – С. 18-22.
162. Шумилович Б.Р. Воронежская школа терапевтической стоматологии (монография) / Б.Р.Шумилович, О.И.Олейник, В.А.Кунин // Воронеж. Издательско-полиграфический центр ВГУ. – 2009. – 176 с.
163. Шумилович Б.Р. Лечение дисколоритов твердых тканей зуба различной этиологии с применением расширенной линейки нанокомпозита Brilliant New Line (Coltene/Whaledent) / Б.Р.Шумилович, А.В.Потапов, Л.В.Бессонова // Dental Market. – 2010. – № 2. – С. 45-50.
164. Шумилович Б.Р. Применение расширенной линейки нанокомпозита Brilliant New Line производства Coltene/Whaledent при лечении дисколоритов твердых тканей зуба различной этиологии / Б.Р.Шумилович, А.В.Потапов, Л.В.Бессонова // Институт стоматологии. – 2011. – № 4. – С. 42-50.
165. Шумилович Б.Р. Методика построения эмалевого слоя при проведении прямых анатомических реставраций твердых тканей зуба (на примере линейки композитов компании Coltene/Whaledent, Швейцария) / Б.Р.Шумилович, А.В.Потапов, Л.В.Бессонова // Dental Market. – 2010. – № 1 (46). – С. 60-63.
166. Юдина Н.А. Новый интегральный показатель стоматологического статуса и его использование в научных исследованиях / Н.А.Юдина, П.А.Леус // Институт стоматологии. – 2010. – № 1 (46). – С.86-88.
167. Adhesion of composite materials to enamel comparison between the use of acid and lasing as pretreatment / R.Liberman [et al.] // Lasers Surg. and Med. – Vol. 4, № 4. – P. 323-327.
168. Baratieri L.N. The sandwich technique, an alternative treatment for tetracycline-stained teeth. A case report / L.N.Baratieri, A.C.Coral Neto, S.Monteiro Junior, [et. al.] // Quintessence Int. – 1991. – № 22(12). – P. 929-933.

169. Barkmeier W.W. International symposium on adhesives in dentistry / W.W.Barkmeier // *Operat. Dent.* – 1992, (Suppl. 5).
170. Baseren M. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-coloured restorative materials after several finishing and polishing procedures / M.Baseren // *J. Biomater. Appl.* – 2004. – № 19(2). – P. 121-134.
171. Вері Spina. Цвет в стоматологии (перевод И.Я. Поюровского) / *Стоматолог-практик.* – 2010. – 2 (189). – С. 50-57.
172. Black G.V. Mottled teeth: an endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth, hertofore unknown in the literature of dentistry / G.Black, F.S. McKay // *Dent. Cosmos.* – 1916. – Vol. 58. – P. 129.
173. Blodgett D.W. Applications of laser-based ultrasonics to the characterization of the internal structure of teeth / D.W.Blodgett // *J Acoust Soc Am.* – 2003. – 114(1). – P. 542-549.
174. Bond strength of composite to dentin treated by air abrasion / J.Manhort [et al.] // *Oper. Dent.* – 1999. – Vol. 4. – P. 223-232.
175. Brannenstrom M. The initial gap; around large composite restorations in vitro: The effect of etching enamel walls (part I) / M.Brannenstrom, B.Torstenson, K.J.Nordenvall // *J. Dent. Res.* – 1984. – Vol. 63, № 5. – P.681-684.
176. Brannestrom M. The initial gap around large composite restorations in vitro the effect of etching enamel walls (part II) / M.Brannestrom, B.Torstensen, K. – Nordenvall // *J. Dent. Res.* – 1984. – Vol. 63. – P. 481-486.
177. Buda M. Form and color reproduction for composite resin reconstruction of anterior teeth / M.Buda // *Int. J. Periodont. Restor. Dent.* – 1994. – Vol. 14. – P. 34.
178. Buonocore M.G. Restoration of fractured anterior teeth with ultraviolet-light-polymerized bonding materials: A new technique / M.G.Buonocore, J.Davila // *J. Am. Dent. Assoc.* – 1973. – № 86(6). – P. 1349-1354.
179. Capp C.I. Reattachment of rehydrated dental fragment using two technique / C.I.Capp, M.I.Roda, R.Tamaki, G.M.Castanho, [et.al.] // *Dent. Traumatol.* – 2009. – № 25(1). – P. 95-99.

180. Cavity preparation devices: effect on microleakage of Class V resin-based composite restorations / V.J.Setic [et al.] // *Am. J. Dent.* – 2001. – Vol. 3, № 14. – P. 157-162.
181. Christensen G.J. Educating patients about dental procedures / G.J.Christensen // *J. Am. Dent. Assoc.* – 1995. – Vol. 126. – P. 371.
182. Christensen G.J. Resin restorations for anterior teeth / G.J.Christensen // *J. Am. Dent. Assoc.* – 1995. – Vol. 126. – P. 1427.
183. Christensen G.J. Use of intraoral and extraoral television in dentistry / G.J.Christensen // Preston J.D. *Computers in clinical dentistry (Proc of the 1-st Int. Conference, Houston, Texas)* / J.D.Preston J.D. – Quintessence, 1991. – P. 41.
184. Christensen G.J. Intraoral television camera systems / G.J.Christensen, R.P.Christensen // *Clin. Res. Assoc. Newslett.* – 1994. – Vol. 12. – P. 2.
185. Clinical biocompatibility of an experimental dentine-enamel adhesive for composites / R.L.Bowen [et al.] // *Int. Dent. J.* – 1989. – Vol. 39. – P. 247.
186. Cook W.D. Optical properties of esthetic restorative materials and natural dentition / W.D.Cook, D.C.McAree // *J. Biomat. Mat. Res.* – 1985. – Vol. 19. – P. 469-488.
187. D’Arcangelo C., Vanini L. Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect composite restorations / C. D’Arcangelo, L. Vanini // *J. Adhes. Dent.* – 2007. – Vol. 9., № 3. – P. 319-326.
188. Croll T.P. Микросошлифовывание эмали и последующее отбеливание зубов / T.R.Croll // *Квинтэссенция.* – 1993. – № 1. – С. 5-9.
189. Culjat M. Imaging of human tooth enamel using ultrasound / M.Culjat, R.S.Singh D.C.Yoon, E.R.Brown // *IEEE Trans Med Imaging.* – 2003. – 22(4). – P. 526-529.
190. Demineralisation and remineralisation of the teeth / S.A.Leach [et al.]. – London : IRL Press, 1983.

191. Detection of cavitated carious lesions in approximal tooth surfaces by ultrasonic caries detector / S.Matalon, O.Feuerstein, S.Calderon [et al.] // Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radio.l Endod. – 2007. – 103(1). – P. 109-113.
192. Dietschi D. Clinical application of the natural layering concept / D. Dietschi // Dentsply Caulc, 2010. – 10 p.
193. Dietschi D. Exploring the layering concepts for anterior teeth. In Roulet J.F. and Degrange M., Editors: Adhesion – The silent revolution in Dentistry / D.Dietschi, S.Ardu, I.Kreiji // Berlin. Quintessense Publishing. – 2000. – P. 235-251.
194. Dietschi D. Free-hand bonding in esthetic treatment of anterior teeth: creating the illusion / D.Dietschi // J. Esthet. Dent. – 1997. – Vol. 9. – P. 156-164.
195. Dietschi D. Free-hand composite resin restorations: a key to anterior aesthetics / D.Dietschi // Pract. Periodontal & Aesthetic Dent. – 1995. – Vol. 7. – P. 15-25.
196. Dietschi D. Learning and applying the natural layering concept / D. Dietschi // Cosmetic dentistry. – 2009. – № 2. – P. 36-42.
197. Dunn J.R. The effect of composite surface sealant on microleakage of new dentin bonding systems / J.R.Dunn, A.H.L.Tjan, P.Liu // J. Dent. Res. – 1996. – Vol. 75. – (Abstr. № 2968).
198. Eckhard B. Der Einsatz von Partikelstrahlgeräten bei der Fissurenvezyiegelung / B.Eckhard, S.Steffen, T.Rudiger // Ausgabe. – 2000. – N 2. – P. 20-25.
199. Effect of preliminary treatment of the dentin surface on the shear bond strength of resin composite of dentin / R.Pilo [et al.] // Oper. Dent. – 2001. – Vol. 6, № 26. – P. 569-571.
200. Effects of two methods of moisture control on marginal microleakage between resin composite and etched enamel: a clinical study / G.T.Knight [et al.] // Int. J. Prosthodont. – 1993. – Vol. 6. – P. 475.
201. Effect of ultrasonic vibration on dentin bond strength and resin infiltration / J.Lee, K.T.Jang, J.W.Kim, S.H.Lee [et al.] // Am J Dent. – 2003. – 16(6). – P. 404-408.



202. Eid H. Class IV preparation for fractured anterior teeth restored with composite resin restorations / H.Eid, G.E.White // *J. Clin. Pediatr. Dent.* – 2003. – № 27(3). – P. 201-211.
203. Eliades G., Watts D. Dental hard tissues and bonding. Interfacial phenomena and related properties / G. Eliades, D. Watts // Springer-Verlag, Berlin., 2005. – 201 p.
204. Ellis R.W. Effect of air abrasion and acid etching on sealant retention: an in vitro study / R.W.Ellis, M.A.Latta, G.H.Westerman // *Pediatr. Dent.* – 1999. – Vol. 6, № 21. – P. 316-319.
205. Eronat N. Effects of air-abrasion preparation techniques on the microleakage of compomer and resin fissure sealants (In Process Citation) / N.Eronat, Y.Bardokci, M.Sipahi // *J. Dent Child (Chic).* – 2003. – Vol. 3, № 70. – P. 250-253.
206. Fahl N. Достижение эстетичности при восстановлении средних зубов / Новое в стоматологии. – 2000. – № 7. – С. 29-31.
207. Fahl N.Jr. Predictable aesthetic reconstruction of fractured anterior teeth with composite resins: A case report / N.Jr.Fahl // *Pract. Periodont. Aesthet. Dent.* – 2006. – № 8(1). – P. 17-31.
208. Fahl N.Jr. Protocol for predictable restoration of anterior teeth with composite resins / N.Jr.Fahl, G.E.Denehy, R.D.Jackson // *Pract. Periodont. Aesthet. Dent.* – 2005. – № 7(8). – P. 13-21.
209. Ftreijci J. Zahnfarbene Restaurationen / J.Ftreijci. – Hanser, Munchen, 1992.
210. Garberoglio R. Scanning electron microscopic investigation of human dental tubulus / R.Garberoglio, M.Brannstrom // *Arch. Oral. Biol.* – 1976. – Vol. 21. – P. 355.
211. Ge L.H. Evaluation of the clinical effects and scanning electron microscopic observation of different kinds of ultrasonic scaler used in subgingival scaling / L.H.Ge, R.Shu // *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* – 2007. – 16(2). – P. 144-148.

212. Gruber C. Рекомендации и приемы для повседневной практики. Пятилетний опыт работы с облицовочным композитом Ceramage / C.Gruber // Новое в стоматологии. – 2010. – № 1(165). – С. 18-32.
213. In vitro evaluation of different techniques preparation for pit and fissure sealing (In Process citation) / F.Courson [et al.] // J. Adhes. Dent. – 2003. – Vol. 11, № 5. – P. 313-321.
214. Hammadeh M. A comparison of the erosive susceptibility of cuspal and cervical enamel using an ultrasonic technique / M.Hammadeh, J.S.Rees // J Oral Rehabil. – 2003. – 30(2). – P.204-210.
215. Huysmans M.C. Ultrasonic measurement of enamel thickness: a tool for monitoring dental erosion? / M.C.Huysmans, J.M.Thijssen // J Dent. – 2000. – 28(3). – P. 187-191.
216. Jackson R.D. Understanding the characteristics of naturally shaded composite resins / R.D.Jackson // Pract. Proced. Aesthet. Dent. – 2003. – № 15(8). – P. 577-585.
217. Koczarski M.J. Achieving natural aesthetics with direct resin composites: Predictable clinical protocol / M.J.Koczarski // Pract. Proced. Aesthet. Dent. – 2005. – № 17(8). – P. 523-525.
218. Konzepte in der Zahnerhaltung. – Quintessenz, Berlin, 1994. – 245 p.
219. Krueger-Janson U. Прямые композитные виниры / U.Krueger-Janson // Новое в стоматологии. – 2007. – № 1. – С. 4-10.
220. Lee C.Q. Effect of bleaching on microhardness, morphology, and color of enamel / C.Q.Lee // Gen. Dent. – 1995. – Vol. 43. – P. 158.
221. Leinfelder K. Five-year clinical evaluation of anterior and posterior restorations of composite resin/ K.Leinfelder, T.Sluder, J.Santos, J.Wall // Oper. Dent. – 2000. – № 5(2). – P. 57-65.
222. Magne P. Natural and restorative oral esthetics. Part I : Rationale and basic strategies for successful esthetic rehabilitations / P.Magne, M.Magne, U.C.Belser // J. Esthet. Dent. – 1993. – Vol. 5. – P. 161-173.

223. Magne P. Natural and restorative oral esthetics. Part II: Esthetic treatment modalities / P.Magne, M.Magne, U.C.Belser // *J. Esthet. Dent.* – 1993. – Vol. 5. – P. 239-246.
224. Magne P. Natural and restorative oral esthetics. Part III: Fixed partial dentures / P.Magne, M.Magne, U.C.Belser // *J. Esthet. Dent.* – 1994. – Vol. 6. – P. 15-22.
225. Magne P. The diagnostic template: a key element to the comprehensive esthetic treatment concept / P.Magne, M.Magne, U.C.Belser // *Int. J. Periodont. Restor. Dent.* – 1996. – Vol. 16. – P. 561-569.
226. Meyenberg K. Dental esthetics: A european perspective / K.Meyenberg // *J. Esthetic. Dent.* – 1994. – Vol. 6. – P. 274-281.
227. Okuda W.H. Achieving optimal aesthetics for direct and indirect restorations with microhybrid composite resins // W.H.Okuda // *Pract. Proced. Aesthet. Dent.* – 2005. – № 17(3). – P. 177-184.
228. Ono M. Surface properties of resin composite materials relative to biofilm formation / M.Ono, T.Nikaido, M.Ikeda, S.Imai, N.Hanada, [et. al.] // *Dent. Mater. J.* – 2007. – № 26(5). – P. 613-622.
229. Paravina R.D. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites / R.D.Paravina, L.Roeder, H.Lu, K.Vogel, J.M.Powers // *Am. J. Dent.* – 2004. – № 17(4). – P. 262-266.
230. Riifenacht C.R. Fundamentals of esthetics / C.R.Riifenacht. – Quintessence, Carol Stream (Ill.), 1990.
231. Ryge G. Criteria for the evaluation of the physical and chemical properties of dental materials / G. Ryge // *Int. Dent. J.* – 1980. – № 30 (4). – P. 347-358.
232. Scheibe K. Effects of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites / K.Scheibe, K.Almeida, I.Medeiros, J.Costa, [et. al.] // *J. Appl. Oral. Sci.* – 2009. – № 17(1). – P. 21-26.
233. Schnlein T.M. The era of high special development in dentistry / T.M.Schnlein // *J. Hist. Dent.* – 2002. – Vol. 3, № 50. – P. 131-137.

234. Schroder H.E. *Orale Strukturbiologie* / H.E.Schroder. – Stuttgart : Thieme, 1992.
235. Schroder H.E. *Pathobiologie oraler Strukturen* / H.E.Schroder. – Karger, Basel, 1991.
236. Silverstone L.M. Влияние динамических факторов на образование и развитие очагов кариозного поражения в эмали зуба человека: II. Морфология поверхности интактной и кариозной эмали / L.M.Silverstone, M.J.Hicks, M.J.Featherstone // *Квинтэссенция*. – 1991. – № 4. – С. 291-305.
237. Silverstone L.M. Факторы, влияющие на возникновение и развитие кариозного поражения эмали зубов человека. Часть 1. Динамическая природа кариеса эмали / L.M.Silverstone, M.J.Hicks // *Квинтэссенция*. – 1991. – № 2. – С. 105-136.
238. Terry D.A. Contemporary composite resins. In: Terry D.A. *Natural Aesthetics with composite resins*. / D.A.Terry // Mahwah NJ: Montage Media Corporation. – 2004. – № 7(8). – P. 20-37.
239. Terry D.A. An integration of composite resin with natural tooth structure: The Class IV restoration / D.A.Terry, K.F.Leinfelder // *Pract. Proced. Aesthet. Dent.* – 2004. – № 16(3). – P. 235-242.
240. Terry D.A. Enhanced resilience and esthetics in a Class IV restoration / D.A.Terry // *Compend. Contin. Educ. Dent. Suppl.* – 2000. – № 21(26). – P. 19-25.
241. Turkun L.S. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials / L.S.Turkun, M.Turkun // *Oper. Dent.* – 2004. – № 29(2). – P. 203-211.
242. Vanini L., Mangani F.M. Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth / L. Vanini, F.M. Mangani // *Pract. Proced. Aesthet. Dent.* – 2001. – № 13 (1). – P. 19-26.
243. Vanini L., Theunissen J.P. Development of esthetics in the anterior region: contemporary composite applications / L. Vanini, J.P. Theunissen // *Journal of Dental Symposia*. – 2002. – № 1. – P. 2-10.

244. Wichmann M. Расширение показаний к проведению терапевтического лечения как альтернативы ортопедическому вмешательству / M.Wichmann // Квинтэссенция. – 1993. – № 4. – С. 4-6.
245. Woelfel J.B. Dental Anatomy (its Relevance to dentistri) / J.B. Woelfel, R.C. Scheid. – 5-rd. edition. – Baltimor; Philadelphia; London, 1997. – 449 p.